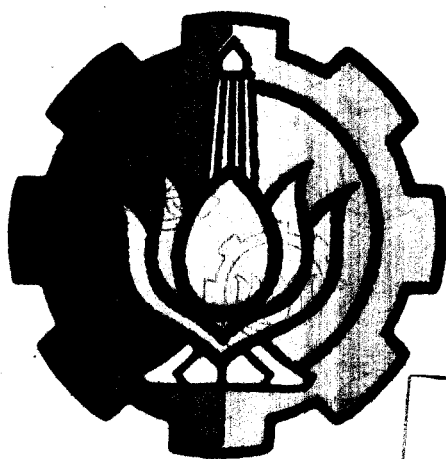


3100097008636

PENGENDALIAN PESAWAT TERBANG MODEL RADIO CONTROL 3 CHANNEL BERMOTOR BAKAR YANG DAPAT DIPROGRAM DENGAN IBM PC



RSE
621.398 1
Rah
P-1
1995

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Serah.	24 NOV 1995
Revisi	H
No. Agenda krp.	5892

Oleh :

TAUFIQUR RAHMAN

288 220 0910

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1995**

PENGENDALIAN PESAWAT TERBANG MODEL RADIO CONTROL 3 CHANNEL BERMOTOR BAKAR YANG DAPAT DIPROGRAM DENGAN IBM PC

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Pada**

**Bidang Studi Elektronika
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing**



(Ir. MURDI ASMOROADJI)

SURABAYA

SEPTEMBER, 1995

ABSTRAK

Dalam tugas akhir ini direncanakan untuk membuat peralatan yang mampu mengendalikan gerak elemen terbang suatu pesawat terbang model dari jarak jauh dengan sistem radio kontrol dan diinterfacekan ke IBM PC.

Beberapa batasan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah untuk pengendaliannya akan mengontrol tiga elemen gerak pesawat model yaitu elevator (kemudi tinggi), rudder (kemudi arah) dan throttle (bukaan untuk pemasukan udara ke mesin), dan belum dimilikinya umpan balik dari pesawat terbang model ke pengontrol membuat pengendalian dan pemrograman peralatan tidak dapat dilakukan secara otomatis sepenuhnya.

KATA PENGANTAR

Dengan Nama Alloh Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, penulis mengucapkan segala syukur kepada-Nya yang telah melimpahkan segala rahmatnya, sehingga dapat dilaksanakan dan diselesaikannya dengan baik Tugas Akhir yang berjudul :

**PENGENDALIAN PESAWAT TERBANG MODEL RADIO CONTROL 3 CHANNEL
BERMOTOR BAKAR YANG DAPAT DIPROGRAM DENGAN IBM PC**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, dengan beban 6 SKS (Satuan Kredit Semester). Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan buku-buku referensi, teori-teori yang didapat dalam kuliah, bantuan dari rekan-rekan, bimbingan dari dosen pembimbing, serta dukungan semangat dari Ibu dan saudara-saudara yang tak terhitung.

Terima kasih banyak disampaikan penulis kepada :

- Bapak Ir. Murdi Asmoroadji, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

- Bapak Ir. M. Rivai, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengalamannya kepada penulis.
- Bapak Ir. Soetikno, selaku Koordinator Bidang Studi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah memberikan persetujuannya kepada penulis untuk melaksanakan penyusunan Tugas Akhir ini.
- Bapak Dr. Ir. Moch. Salehudin, M.Eng.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah memberikan persetujuannya kepada penulis untuk melaksanakan penyusunan Tugas Akhir ini.
- Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik moril maupun materiil, sehingga memungkinkan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini akan dapat berguna bagi pembaca, dan dapat dikembangkan lebih lanjut. Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Surabaya, September 1995

Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar dan Tabel	vii

BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang	I-1
I.2. Permasalahan	I-1
I.3. Pembatasan Masalah	I-2
I.4. Tujuan	I-3
I.5. Metodologi	I-3
I.6. Sistematika Pembahasan	I-4
I.7. Relevansi	I-5

BAB II TEORI PENUNJANG

II.1. Pendahuluan	II-6
II.2.1. Pengertian dan Dasar Aeromodelling	II-6
II.2.2. Bagian-bagian Pesawat Terbang Model	II-10
II.2.3. Sayap Penghasil Gaya Angkat	II-13
II.2.4. Motor Bakar pada Pesawat Model	II-15
II.3. IC 555 Astable Multivibrator	II-17
II.4. Motor Servo	II-20
II.5. Interfacing ke IBM PC	II-22
II.5.1. Slot Ekspansi IBM PC	II-22
II.5.2. Pemetaan Port I/O	II-24
II.5.3. Address I/O dan Dekoding	II-25
II.5.4. PPI 8255	II-26
II.5.4.1. Control Word PPI 8255	II-29
II.5.4.2. Pengoperasian PPI 8255	II-29

BAB III PERENCANAAN

III.1. Diagram Blok Perangkat Keras Sistem	III-32
III.2. Modul ADC dan Input Manual	III-33
III.3. Programmable Peripheral Interface (PPI) 8255 .	III-34
III.4. Modul Enkoder	III-36
III.4.1. Modul IC 555 Astable Multivibrator	III-38
III.4.2. Modul Pengubah Digital ke Resistansi	III-40
III.4.3. Modul Analog Multiplexer	III-41
III.5. Modul Pemancar	III-42
III.6.1. Modul Penerima dan Dekoder	III-43
III.6.2. Pengaman Darurat	III-45
III.7. Rancangan Pesawat Model	III-48
III.8. Perencanaan Perangkat Lunak	III-48

BAB IV PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

IV.1. Pengujian	IV-51
IV.2. Pengukuran	IV-53

BAB V PENUTUP

V.1. Kesimpulan	V-56
V.2. Saran-saran	V-57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR GAMBAR DAN TABEL

GAMBAR :	<u>hal.</u>
II-1. Beberapa gaya yang bekerja pada pesawat terbang	II-8
II-2. Bagian-bagian dasar pesawat terbang	II-11
II-3. Profil dan arah aliran udara pada sayap	II-14
II-4. Bagian motor bakar (engine)	II-17
II-5. IC 555 sebagai Astable Multivibrator	II-17
II-6. Blok diagram motor servo	II-21
II-7. Konfigurasi slot IBM PC	II-23
II-8. Konfigurasi kaki-kaki PPI 8255	II-27
II-9. Definisi tiap bit pada Control Word	II-30
III-1. Blok diagram sistem yang direncanakan	III-33
III-2. Rangkaian ADC dan Input Manual	III-34
III-3. Deretan pulsa	III-36
III-4. Diagram blok multiplexer dan enkoder	III-37
III-5. Pengubah data digital ke resistansi	III-41
III-6. Rangkaian enkoder	III-42
III-7a. Rangkaian pemancar radio kontrol	III-42
III-7b. Rangkaian Osilator	III-43
III-8. Rangkaian Penerima	III-43
III-9. Rangkaian dekoder dan pendeteksi pulsa sinkronisasi.	III-44
III-10. Rangkaian pengaman darurat	III-46
III-11. Flow Chart program sistem yang direncanakan	III-49
IV-1. Posisi Stick	IV-53

TABEL :	
II-1. Pemetaan Port I/O pada IBM PC	II-25
II-2. Fungsi kaki A0, A1 dan CS	II-28
III-1. Format pemrograman	III-40
IV-1. Pengukuran sudut stick terhadap sudut servo	IV-53
IV-2. Lebar pulsa untuk motor servo	IV-54
IV-3. Besarnya sudut penyimpangan	IV-55

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. LATAR BELAKANG

Perkembangan Kedirgantaraan yang makin pesat dan maju di Indonesia serta penguasaan teknologi penerbangan yang makin meningkat menuntut pula perbaikan fasilitas pendukung kedirgantaraan. Rangsangan untuk menggeluti bidang ini telah banyak diberikan baik berupa acara semacam Air Show (pameran kedirgantaraan), kejuaraan aeromodelling dan sebagainya. Para pemula umumnya memulai bidang ini dengan membuat pesawat terbang model kemudian belajar dan meneliti karakteristik pesawat modelnya dengan menggunakan radio kontrol sebagai sarana pengendalian. Dengan cara seperti ini proses belajar dapat relatif lebih ekonomis dengan resiko lebih rendah sebelum nantinya menggunakan pesawat terbang sesungguhnya.

I.2. PERMASALAHAN

Dalam tugas akhir ini disusun suatu sistem pengendalian pesawat terbang model radio kontrol yang diinterface ke IBM PC. Pada sistem pengendalian radio kontrol konvensional, pengaturan gerakan pesawat model diatur oleh stick (tongkat) pada transmitter.

Dengan cara ini pesawat sudah dapat terbang terkendali, tetapi memerlukan ketrampilan dan waktu belajar agak lama, selain itu karena pengendalian dilakukan pada saat itu saja, maka evaluasi paska terbang menjadi terbatas.

Dengan menggunakan komputer, kita dapat memprogram/ merencanakan gerakan terbang, selain itu evaluasi dan koreksi dapat lebih terarah sehingga ini dapat membantu dan memberi fasilitas lebih guna pemecahan masalah yang ada.

I.3. PEMBATAKAN MASALAH

Dalam tugas akhir ini akan dicoba untuk direncanakan sistem peralatan elektronik yang merupakan perpaduan dari sistem analog dengan sistem digital, yaitu :

1. Unit kontrol manual untuk memberikan data pengendalian penerbangan secara manual melalui potensiometer dan ADC dengan resolusi 4 bit.
2. Unit enkoder yang berfungsi mengubah data digital menjadi lebar pulsa yang sesuai untuk dikirim lewat pemancar.
3. Unit Pemancar untuk mengirimkan data lebar pulsa dari enkoder dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan modulasi frekuensi berdaya pancar beberapa ratus miliWatt.
4. Unit Penerima berfungsi menerima transmisi dari pemancar serta dekoder untuk memisahkan data lebar pulsa dari tiap channel. Data pada tiap channel akan disalurkan ke motor

servo untuk diubah menjadi gerak pada elemen terbang pesawat model yang bersesuaian. Pada Unit ini terdapat pengaman darurat yang memiliki rangkaian pengatur 3 channel yang akan aktif jika tidak mendeteksi adanya pancaran sinyal dari pemancar.

5. Unit Kontrol dalam bentuk tampilan pada personal komputer. Pengendalian pada saat terbang dapat dilakukan melalui stick (tongkat) atau melalui keyboard komputer.

I.4. TUJUAN

Topik tugas akhir ini dipilih dengan tujuan menerapkan teknologi dalam penerbangan pesawat model dengan sistem pengendalian berbantuan komputer, sehingga lebih mudah dan terarah terutama untuk pelatihan penerbangan pesawat model.

I.5. METODOLOGI

Perencanaan dari sistem pengendalian ini dilakukan dengan pendekatan perangkat keras dan perangkat lunak, dengan sedapat mungkin menggunakan komponen yang ada di pasaran agar sistem dapat direalisasikan secara ekonomis dan andal.

Perencanaan peralatan berdasarkan standar pengendalian pesawat terbang model radio kontrol yang sudah ada, baik berupa data-data penerbangan maupun sinyal kendali sehingga nantinya tetap kompatibel dengan sistem yang sudah ada. Gerak kendali yang ada diubah menjadi sinyal digital sebagai

masuk ke komputer. Data akan diolah dan ditampilkan pada monitor dan dikirim ke unit enkoder untuk dipancarkan ke penerima pada pesawat model.

Kalibrasi awal dilakukan secara manual dan mekanis dengan cara mengatur kedudukan tiap elemen terbang dan pendukungnya agar dari data yang ada diperoleh gerak elemen terbang yang sesuai.

I.6. SISTIMATIKA PEMBAHASAN

Pada setiap bab dalam buku tugas akhir ini akan dibahas aspek-aspek yang berhubungan dengan perancangan peralatan sistem yang dibuat.

Tinjauan umum dari bab-bab di dalam buku tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I :

Merupakan pendahuluan yang meliputi latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan, metodologi, sistimatika dan relevansi.

BAB II :

Membahas beberapa aspek yang menjadi dasar teori dari sistem penerbangan serta rangkaian penunjangnya.

BAB III :

Perencanaan dan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, yang diawali dengan diagram blok perangkat keras yang direncanakan, realisasi rangkaian berikut pemilihan komponen

yang sesuai dengan yang ada di pasaran. Perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa pemrograman Turbo Pascal 6.0.

BAB IV :

Pengujian dan pengukuran perangkat keras guna mengetahui ketepatan pengendalian dengan membandingkan data manual, data komputer dan gerak posisi servo motor.

BAB V :

Kesimpulan dan saran yang berisi hal-hal yang berguna bagi pengembangan peralatan ini lebih lanjut.

I.7. RELEVANSI

Dengan selesainya penyusunan tugas akhir ini, penulis berharap agar nantinya peralatan ini bermanfaat bagi dunia aeromodelling dan dapat dikembangkan serta disempurnakan untuk penerapan yang lebih luas baik bagi bidang penerbangan maupun bidang lain yang membutuhkan penerapan sejenis misalnya :

- Pengendalian dan pelatihan terbang berbasis komputer
- Penelitian sifat-sifat terbang pesawat model
- Pemotretan dari udara
- Robotika
- dan lain-lain.

BAB II

TEORI PENUNJANG

II.1. PENDAHULUAN

Bab ini membahas teori dasar yang berkaitan dengan dunia aeromodelling, pesawat terbang model dan komponen penunjangnya, serta pengendalian dan juga berbagai gerakan dasar dalam menerbangkan pesawat terbang model.

Teori penunjang yang lain diantaranya, IC 555 sebagai astable multivibrator, PPI dan servo motor.

II.2.1. PENGERTIAN DAN DASAR AEROMODELLING

Sebelum membahas pesawat terbang model maka terlebih dahulu kita mengenalkan dunia aeromodelling yang pada pokoknya dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang melingkup masalah perencanaan, pembuatan, pengujian serta penerbangan pesawat terbang model, sedangkan pesawat modelnya sendiri dapat

diartikan sebagai pesawat terbang yang tidak dikendalikan/dikendarai secara langsung oleh manusia.

Jika ditinjau dari segi pesawat terbang model yang digunakan, maka aeromodelling ini akan dapat dibagi menjadi dua macam :

a. Pesawat model yang bermotor

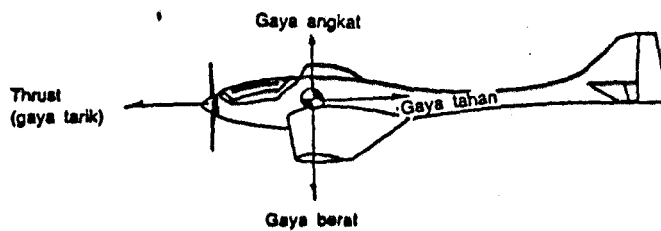
Pesawat model jenis ini memerlukan bantuan motor penarik baik dari jenis motor bakar, motor karet, motor listrik ataupun jet selama penerbangannya.

b. Pesawat model yang tidak bermotor

Pesawat jenis ini selama penerbangannya tidak memerlukan bantuan motor pendorong atau penarik, walaupun pada awalnya mungkin pesawat ini memakai motor untuk memulai penerbangannya mencapai ketinggian tertentu. Pesawat ini sering pula disebut sebagai pesawat layang atau glider.

Pada umumnya sebuah pesawat terbang akan dapat mengangkasa jika memiliki hal-hal berikut ini, yaitu :

- a. Gaya angkat
- b. Gaya tarik untuk melaju
- c. Keseimbangan dalam penerbangan



Gambar II-1. Beberapa gaya yang bekerja
pada pesawat terbang

Gaya-gaya utama penerbangan

Dari mekanika kita mengetahui bahwa gaya adalah suatu besaran yang menyatakan besar kecilnya kekuatan suatu tarikan atau dorongan yang diterapkan pada suatu benda, dan dalam hal ini adalah pesawat terbang model. Menurut Hukum Pertama Newton¹, Apabila sebuah benda dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan tetap menurut garis lurus, maka resultante gaya seluruhnya (yang bekerja pada benda itu) adalah nol. Sebuah pesawat yang terbang di udara dengan kecepatan tetap, maka tentunya akan menuruti hukum tersebut, dimana resultan gaya-gaya yang bekerja padanya sama

¹ Farid Wadjdi, Fisika Universitas - Teori Soal - Penyelesaian Mekanika, Sinar Wijaya, hal. 9

dengan nol. Gaya-gaya yang bekerja pada pesawat tersebut adalah sebagai berikut :

- Gaya gravitasi : Gaya ini berlaku di sekitar bumi yang selalu menarik ke arah bumi, dan disebut juga gaya berat
- Gaya angkat : Gaya ini untuk melawan gaya berat agar pesawat dapat melayang dan ditimbulkan oleh sayap pesawat yang bergerak dalam aliran fluida khususnya udara.
- Gaya tahan (hambatan udara) : Sebuah benda yang melintasi medium udara atau cairan akan mengalami tahanan yang selalu menghambat gerakannya dan cenderung menghentikan gerakannya.
- Gaya tarik (thrust) : Gaya ini diperlukan untuk melawan hambatan udara agar pesawat dapat tetap bergerak melayang dengan kecepatan tertentu.

Pada sebuah pesawat terbang bermotor, gaya tarik/dorong atau thrust ini ditimbulkan oleh propeller/baling-baling yang diputar oleh mesin.

II.2.2. BAGIAN-BAGIAN PESAWAT TERBANG MODEL

Secara garis besar pesawat model dapat dibagi menjadi tiga bagian besar yaitu sayap, badan dan ekor.

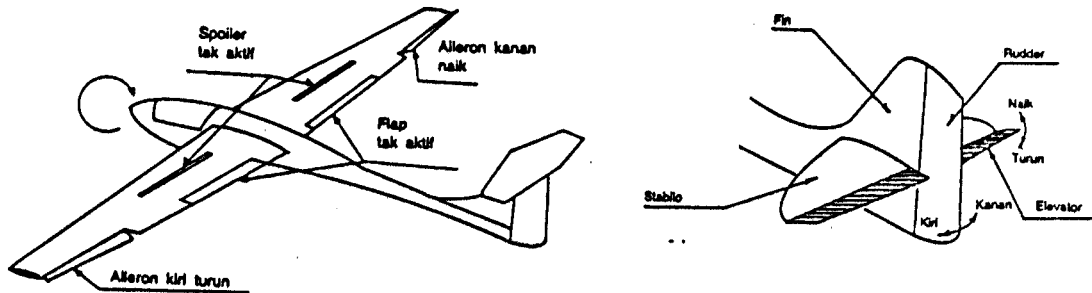
Sayap (wing) merupakan komponen pesawat model yang terpenting dan berfungsi untuk menghasilkan gaya angkat yang optimum dengan daya mesin yang ada. Sayap sering dilengkapi dengan peralatan lain seperti flap, slat, aileron ataupun spoiler.

Flap dalam hal ini adalah bagian dibelakang sayap yang dapat digerak-gerakan serta ditujukan untuk memperbesar gaya angkut sayap.

Slat adalah suatu komponen kecil yang diletakan di muka sayap dengan jarak tertentu sedemikian rupa sehingga semburan udara pada celah diantara slat dan sayap akan dapat mencegah terjadinya stall (mogok) pada saat sayap bekerja dengan sudut serang yang besar. Slat ini memang berfungsi sebagai perangkat untuk memperbesar gaya angkat sayap.

Aileron atau kemudi guling merupakan bagian sayap yang dapat digerak-gerakan dan terletak di sisi belakang sayap serta ditujukan untuk dapat memiringkan tubuh pesawat baik ke kiri ataupun ke kanan. Aileron pada

suatu sisi pesawat akan bergerak berlawanan dengan aileron sisi sayap lainnya.



Gambar II-2. Bagian-bagian Dasar Pesawat Terbang

Jika flap biasanya diletakkan disayap tengah maka aileron ini lebih disukai untuk diletakkan di sayap tepi.

Bagian sayap lain yang sering terdapat pada pesawat layang adalah spoiler. Spoiler biasanya diletakkan di permukaan atas sayap dan bila berfungsi maka alat ini ditujukan untuk merusak jalannya udara di bagian atas sayap sehingga gaya angkatnya menjadi demikian besar. Spoiler ini dapat berfungsi sebagai rem.

Komponen terbesar kedua setelah sayap adalah bagian pesawat (*body*). Bagian ini merupakan komponen yang menghubungkan ekor sayap, tempat kita meletakkan

berbagai peralatan kendali, tempat berpegang bagi sayap, serta merupakan komponen yang kita tugaskan untuk menyentuh darat pertama kali pada akhir setiap penerbangan. Mengingat tugasnya yang demikian itulah, maka konstruksi pesawat kita ini haruslah cukup kaku (*rigid*), kuat dan tahan gesekan.

Pada badan pesawat ini kita mengenal suatu bagian penting yang selanjutnya lebih dikenal dengan sebutan titik berat (*centre of gravity - CG*). Titik berat ini pada prinsipnya merupakan titik tempat resultan gaya berat yang bekerja diseluruh bagian pesawat. Dengan kata lain apabila sebuah pesawat terbang kita pegang pada titik beratnya maka akan setimbang. Bagian badan pesawat, khususnya dibagian hidung (*nose*) ini kita akan dikenal pula istilah *canopy* (pelindung), tempat pilot yang biasanya terbuat dari material yang tembus pandang.

Bagian ketiga yang harus kita ketahui adalah ekor. Bagian ini pada pokoknya lebih ditujukan untuk memperoleh kestabilan terbang baik dalam arah longitudinal (angguk) ataupun direksional (geleng).

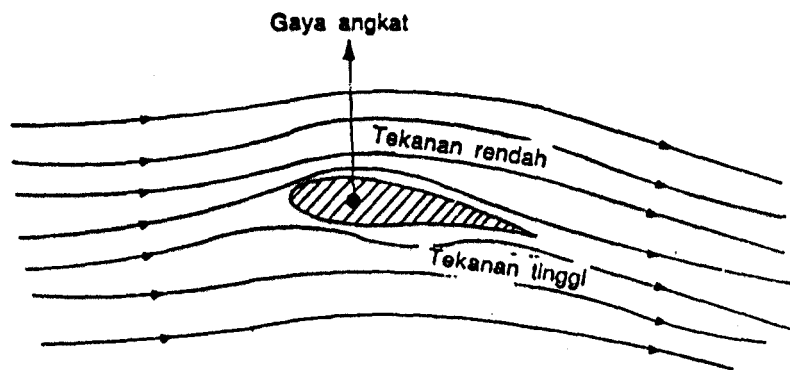
Untuk perangkat kestabilan longitudinal kita mengenal ekor horizontal (*horizontal stabilizer*) yang dalam aeromodelling juga lebih dikenal dengan sebutan *stabilo*. Dibagian belakang *stabilo* ini sering kita jumpai perangkat yang dapat kita gerak-gerakan secara rotasi naik dan turun. Perangkat yang selanjutnya dikenal sebagai *elevator* atau kemudi tinggi ini memang ditujukan untuk menaik turunkan atau menanjak-tukikkan pesawat.

Bagian ekor lainnya yang harus kita kenal adalah ekor vertikal (*vertical stabilizer*) yang disebut dengan *FIN*. Ekor perangkat ini sebagai perangkat kestabilan arah (*direksional*) sering dilengkapi dengan kemudi arah (*rudder*) di bagian belakangnya. Apabila nanti kita menginginkan pesawat terbang melayang membelok kekanan misalnya, maka bagian *rudder* itulah yang harus kita belokkan ke kanan.

II.2.3. SAYAP PENGHASIL GAYA ANGKAT

Sayap pesawat terbang berfungsi menghasilkan kekuatan untuk mengangkat pesawat dan melawan gaya

gravitasi bumi sewaktu pesawat tersebut dalam keadaan terbang.



Gambar II-3. Profil dan Arah Aliran Udara pada Sayap.

Gaya angkat pesawat itu sendiri timbul karena adanya gerakan relatif antara sayap dengan udara yang selanjutnya menimbulkan perbedaan tekanan antara sayap bagian atas dengan sayap bagian bawah yang memiliki penampang yang berbeda. Perbedaan tekanan tersebut akan menyebabkan adanya suatu kekuatan atau gaya yang bekerja dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah.

Gaya angkat yang terjadi secara umum akan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yang tersebut di bawah ini.

a. Kecepatan relatif antara sayap dan udara

Semakin tinggi kecepatan aliran udara melintasi sayap, semakin besar perbedaan tekanan yang terjadi di bagian atas dan bagian bawah sayap. Akibatnya gaya angkat yang ditimbulkannya juga semakin besar.

b. Luas sayap

Semakin luas sayap yang dipakai, akan semakin besar gaya angkat yang terjadi.

c. Densitas udara (rapat massa udara)

Semakin besar densitas udara yang mengalir melalui sayap maka makin besarliah gaya angkat sayap yang akan terjadi.

d. Sudut antara penampang sayap dengan aliran udara

Biasa dikenal dengan istilah sudut serang (*angle of attack*). Sudut serang yang lebih besar akan menghasilkan gaya angkat yang makin besar pula.

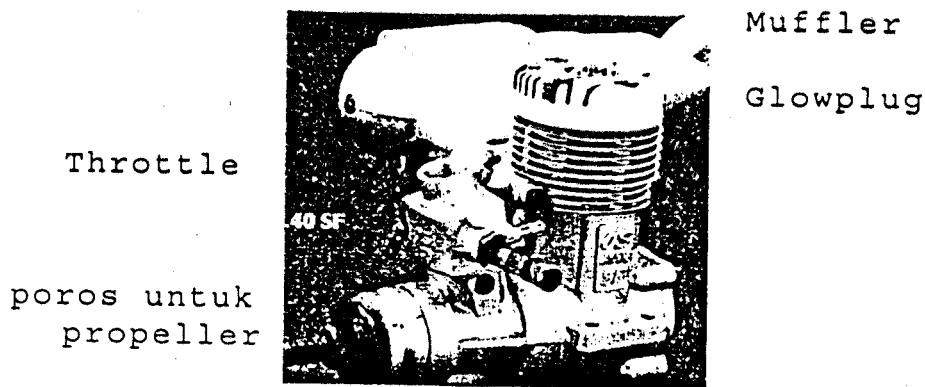
II.2.4. MOTOR BAKAR PADA PESAWAT MODEL

Motor bakar (engine) yang digunakan pada pesawat model memiliki dua jenis yaitu :

- **Diesel** : memakai kompresi sebagai pembangkit letupannya.
- **Glowplug** : memakai kawat pijar yang mendapat arus listrik dari luar pada awal start untuk menyalakan motor.

Motor bakar yang digunakan dalam Tugas Akhir ini sini adalah dari jenis glowplug karena sudah dipakai secara luas.

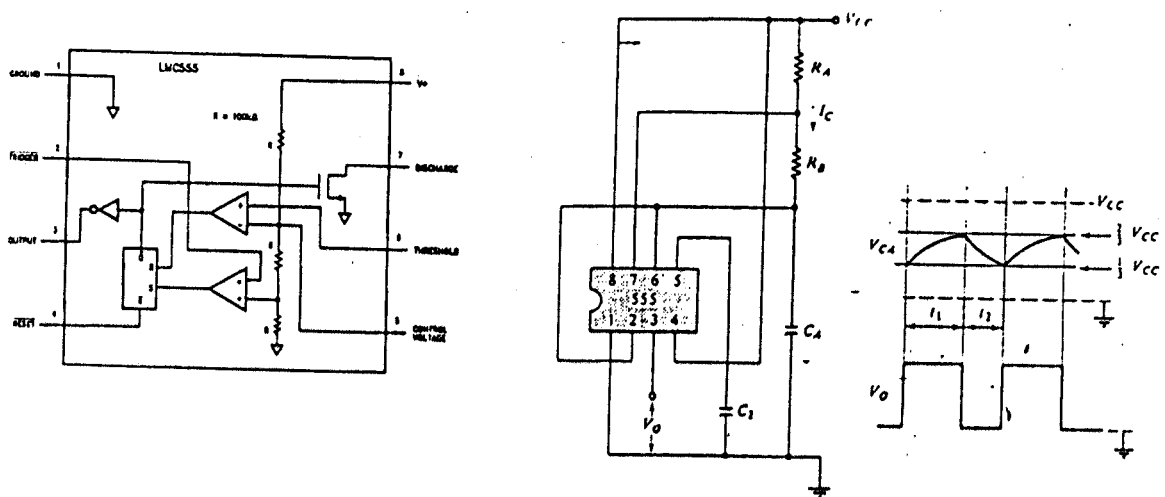
Ukuran motor bakar dinyatakan oleh isi ruang yang terjadi pada kedudukan torak (piston) paling bawah dan paling atas dan dinyatakan dalam inchi kubik (1 inchi kubik = 16.4 cc). Ukuran motor bakar yang dipakai umumnya 0.15 - 0.40 inchi kubik. Untuk mengatur putaran mesin, motor bakar dilengkapi dengan spruyer dan needle valve yang berfungsi seperti karburator dan dilengkapi dengan celah pengatur besar-kecilnya campuran bahan bakar dan udara yang masuk (throttle). Makin banyak campuran yang masuk, makin tinggi putaran mesin, dan sebaliknya. Jadi putaran mesin dapat diatur dengan mengendalikan gerakan throttle.



Gambar II-4. Bagian Motor Bakar (Engine)

II.3. IC 555 ASTABLE MULTIVIBRATOR²

IC Timer 555 adalah IC yang banyak dipakai untuk aplikasi seperti multivibrator monostable dan astable, ramp generator dan sebagainya.



Gambar II-5. IC 555 sebagai Astable Multivibrator

² Bell, David A., Solid State Pulse Circuit, 2nd Edition, A Prentice-Hall Company Reston, Virginia, 1981, hal. 245.

Untuk menjadi rangkaian astable, terminal trigger (kaki 2) dihubungkan dengan terminal threshold (kaki 6). Resistor charging dibangun oleh dua resistor R_A dan R_B , dan terminal discharge (kaki 7) dihubungkan pada pertemuan R_A dan R_B . Ketika tegangan kapasitor (terhubung pada kaki 2 dan 6) kurang dari $1/3 V_{CC}$, input inverting komparator 2 tegangannya lebih rendah dari input non inverting (dimana $V_{R3} = 1/3 V_{CC}$). Komparator 2 output high dan mentrigger flip-flop pada kondisi set yang outputnya adalah low. Q_1 sekarang off dan C_A mengisi muatan lewat R_A dan R_B .

C_A terisi sampai tegangannya mencapai $2/3 V_{CC}$, titik dimana input noninverting komparator 1 (terhubung ke C_A lewat kaki 6) melampaui level input inverting (saat $V_{R3+R2} = 2/3 V_{CC}$).

Output komparator 1 menjadi tinggi, mentrigger flip-flop menjadi reset (output high) dan menyebabkan Q_1 on. Kapasitor C_A sekarang discharge oleh Q_1 lewat R_B . Discharge ini berlanjut sampai tegangannya jatuh dibawah $1/3 V_{CC}$. Pada titik ini output komparator 2 menjadi high, mentrigger flip-flop menjadi low pada

outputnya dan Q_1 switch off. Siklus ini akan terus berulang.

Tegangan kapasitor mengikuti hukum eksponensial³ :

$$e_c = E - (E - E_o) e^{-\frac{t}{CR}} \quad \dots\dots (2.1)$$

dimana

t = lama waktu pengisian/pengosongan muatan kapasitor (detik)

e_c = tegangan sesaat kapasitor (Volt)

E = tegangan pengisian (Volt)

E_o = Tegangan awal kapasitor (Volt)

e = konstanta eksponensial = 2.718

C = besar kapasitansi (Farad)

R = besar resistansi (Ohm)

Dari persamaan di atas, t dapat diturunkan :

$$e_c = E - (E - E_o) e^{-\frac{t}{CR}}$$

$$(E - E_o) e^{-\frac{t}{CR}} = E - e_c$$

$$e^{-\frac{t}{CR}} = \frac{(E - e_c)}{(E - E_o)}$$

$$e^{\frac{t}{CR}} = \frac{(E - E_o)}{(E - e_c)}$$

$$\frac{t}{CR} = \ln \left[\frac{(E - E_o)}{(E - e_c)} \right]$$

$$t = CR \ln \left[\frac{(E - E_o)}{(E - e_c)} \right] \quad \dots\dots (2.2)$$

³ Ibid hal. 30

Perancangan astable multivibrator dengan IC 555 hanya melibatkan perhitungan harga R_A , R_B DAN C_A .

Kapasitor C_2 umumnya 0.01 uF.

Karena C_A terisi lewat $(R_A + R_B)$ dari $\frac{1}{3}V_{cc}$ sampai $\frac{2}{3}V_{cc}$, tegangan awal kapasitor adalah $E_o = \frac{1}{3}V_c$ dan level tertinggi adalah $e_c = \frac{2}{3}V_{cc}$.

Tegangan pengisian adalah $E = V_{cc}$.

Substitusi dari persamaan (2.2)

$$t_1 = 0.693C_A(R_A + R_B)$$

Dengan cara .yang sama untuk periode discharge :

$E_o = \frac{2}{3}V_{cc}$, $e_c = \frac{1}{3}V_{cc}$, dan $E = 0$. Diperoleh :

$$t_2 = 0.693(C_A R_B)$$

II.4. MOTOR SERVO

Motor servo yang digunakan pada tugas akhir ini adalah motor servo standar yang umum dipakai dalam dunia aeromodelling. Di dalamnya sudah terdapat motor DC, gigi reduksi dan rangkaian elektronik. Poros servo akan bergerak ke posisi tertentu disesuaikan dengan lebar pulsa yang masuk. Walaupun kurang presisi dibandingkan motor stepper tetapi memiliki beberapa kelebihan antara lain :

- Lebih ringan dan secara fisik lebih kecil sehingga tidak membebani dan memakan tempat.
- Sudah standar sehingga lebih kompatibel dan sistem dapat langsung direalisasikan pada peralatan yang sudah ada
- Rangkaian penunjang lebih sederhana.

Karakteristik operasional dari motor servo ini adalah sebagai berikut :

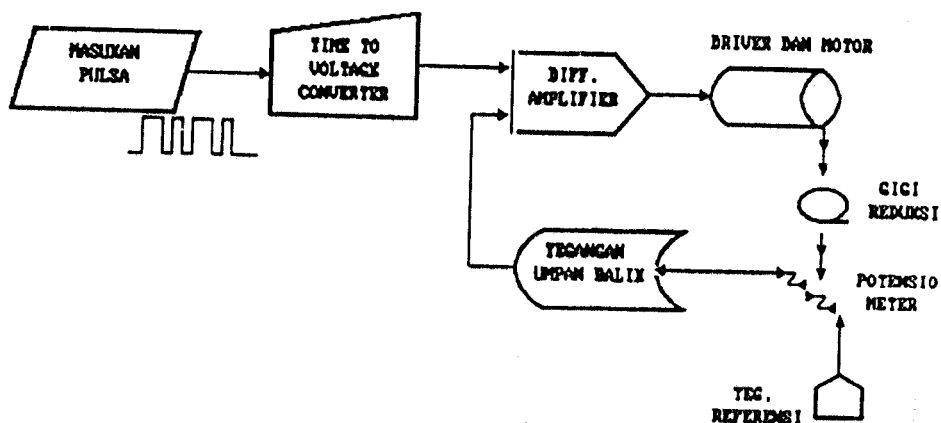
Tegangan kerja nominal : 2 - 6 Volt

Sudut Putaran maksimum : 0° - 180°

Lebar pulsa masukan min. : 0.3 ms

Lebar pulsa masukan max. : 2.3 ms

Blok Diagram dari motor servo secara umum sebagai berikut :



Gambar II-6. Blok Diagram Motor Servo

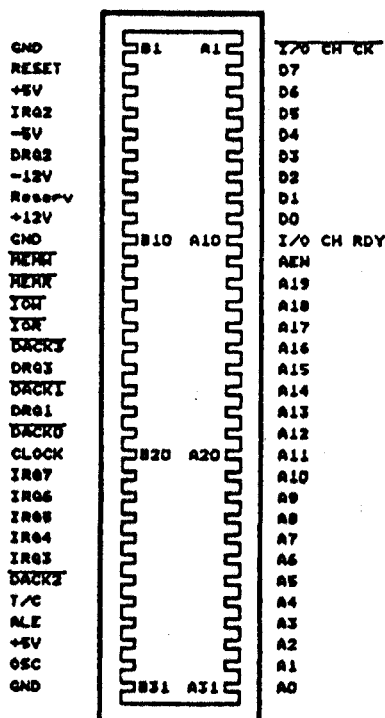
Masukan lebar pulsa yang merupakan data untuk tiap channel masuk ke servo motor dan diubah menjadi tegangan melalui Time to Voltage Converter. Tegangan ini dibandingkan oleh differensial amplifier dengan tegangan dari potensiometer yang porosnya tersambung ke motor melalui roda gigi. Driver dan motor akan menggerakkan potensiometer sampai selisih tegangan pada input penguat differensial menjadi kecil/minimum.

Jadi servo motor dapat dianggap sebagai penggerak mekanis yang posisinya ditentukan oleh lebar pulsa masukan.

II.5. INTERFACING KE IBM PC

II.5.1. SLOT EKSPANSI IBM PC

Slot merupakan pengembangan fungsi daripada sistem bus 8088 pada IBM PC. Komputer IBM PC mempunyai beberapa slot yang masing-masing terdiri dari 62 pin. Gambar II-7. memperlihatkan slot yang terdapat pada IBM PC. Beberapa jalur dan sinyal penting dan fungsinya adalah sebagai berikut :



Gambar II-7 Konfigurasi slot IBM PC

1. D0-D7

Jalur ini dihubungkan dengan sistem bus data yang digunakan sebagai jalur data masukan dan keluaran.

2. A0-A19

Jalur ini dihubungkan dengan sistem bus alamat, yang akan memberi alamat pada memori atau port masukan/keluaran (I/O port).

3. IOR dan IOW

Sinyal-sinyal ini merupakan sinyal keluaran yang akan digunakan sebagai sinyal kontrol untuk operasi baca dan tulis ke port masukan/keluaran.

4. AEN

Sinyal AEN merupakan sinyal yang dikeluarkan oleh DMA controller sebagai tanda bahwa proses DMA sedang berlangsung

5. Power supply dan ground.

Saluran ini digunakan untuk penyediaan sumber daya bagi unit interface. Pada slot tersedia +5, -5, +12 dan -12 volt terhadap ground.

II.5.2 PEMETAAN PORT I/O

Ruang alamat yang dapat dijangkau oleh mikroprosesor 8088 adalah 1048576 byte (20 bit). Port I/O hanya menggunakan 10 bit alamat (A0-A9) dari 20 bit yang disediakan. Pemetaan alamat Port I/O pada IBM PC dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu ruang alamat 000h- 1FFh yang digunakan untuk sistem board, dan alamat 200h - 3FFh yang dapat digunakan dalam perencanaan interface. Tabel II-1. menunjukkan ruang alamat port I/O.

ADDRESS I/O	Usage
000 - 00F	DMA Chip 8237A-5
020 - 021	Interrupt 8259A
040 - 043	Timer 8253-5
060 - 063	FPI 8255A-5
080 - 083	DMA Page Register
100 - 1FF	Not Usable
200 - 20F	Game Control
210 - 217	Expansion Unit
220 - 24F	Reserved
278 - 27F	Reserved
2F0 - 2F7	Reserved
2F8 - 2FF	Asynchronous Communications (Secondary)
300 - 31F	Prototype Card
320 - 32F	Fixed Disk
378 - 37F	Printer
380 - 38C	SDLC Communications
380 - 389	Binary Synchronous Communications (secondary)
3A0 - 3A9	Binary Synchronous Communications (Primary)
3B0 - 3BF	IBM Monochrome Display/Printer
3C0 - 3CF	Reserved
3D0 - 3DF	Color/Graphics
3E0 - 3F7	Reserved
3F0 - 3F7	Diskette
3F8 - 3FF	Asynchronous Communications (Primary)

Tabel II-1. Pemetaan Port I/O pada IBM PC

II.5.3. ALAMAT I/O DAN DEKODING

Pemetaan I/O menggunakan alamat A0 - A9, Untuk menambah Interface I/O pada komputer IBM PC harus menggunakan alamat yang belum terpakai. Penambahan Interface pada IBM PC kadang diperlukan untuk menambah kemampuan dari komputer, kadang-kadang bisa digunakan banyak Interface I/O yang harus mempunyai alamat yang berbeda-beda. Perencanaan alamat dan dekoding I/O yang digunakan dapat diatur dengan mengubah susunan DIP

Switch pada card Interface. Perubahan DIP switch harus disesuaikan dengan pemrograman pada perangkat lunak.

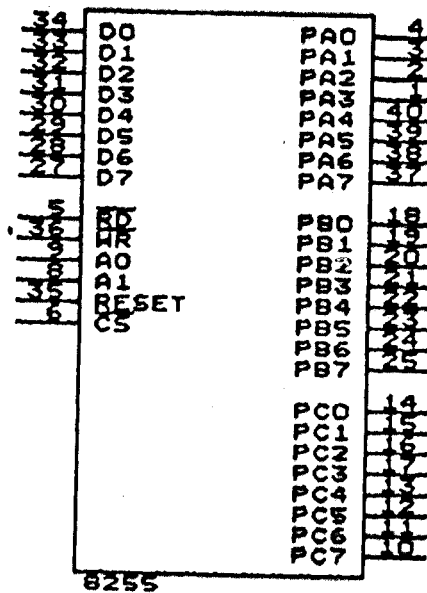
II.5.4. PPI 8255

PPI (Programmable Peripheral Interface) 8255 Merupakan piranti I/O yang umum digunakan, karena mudah pengoperasiannya dan cocok dengan berbagai tipe prosessor. PPI 8255 merupakan paralel I/O yang dapat diprogram untuk operasi transfer data. Gambar II-8 menunjukkan konfigurasi kaki-kaki PPI 8255.

Fungsi dari tiap-tiap kaki adalah sebagai berikut :

- RD

Masukan, sinyal kontrol yang memungkinkan operasi baca, dimana jika sinyal berlogika '0', maka prosesor membaca data pada port yang dipilih.



Gambar II-8. Konfigurasi kaki-kaki PPI 8255

- WR

Masukan, sinyal kontrol yang memungkinkan operasi tulis, dimana jika sinyal berlogika '0', maka prosesor mengirim data pada port yang dipilih.

- RESET

Masukan, logika tinggi pada kaki ini akan mereset control register dan mensetting semua port ke dalam mode input.

- CS (Chip Select)

Masukan, merupakan sinyal pemilih, digunakan untuk mengaktifkan IC 8255, logika rendah pada kaki ini

akan mengaktifkan PPI 8255 Address Input (A0 - A1)
Masukan, kombinasi dari kedua address input ini
menentukan Port mana dari 8255 yang akan menerima
atau mengirim data dari atau ke prosessor, kombinasi
dari masukan ini dapat dilihat pada Tabel II-4.

- D0-D7

Masukan/keluaran, merupakan saluran data 8 bit yang
akan di gunakan oleh peralatan yang dikendalikan
prosessor melalui PPI 8255.

- PA0-PA7, PB0-PB7 dan PC0-PC7

Adalah port-port masukan/keluaran dari/ke saluran
data bus, dapat difungsikan sebagai masukan/keluaran
dengan cara mengirim control word yang sesuai pada
control register.

CS	A1	A0	YANG DIAKTIFKAN
0	0	0	PORT A
0	0	1	PORT B
0	1	0	PORT C
0	1	1	CONTROL REGISTER
1	X	X	8255 Tidak dipilih

Tabel II-2. Fungsi kaki A0, A1 dan CS

II.5.4.1 CONTROL WORD PPI 8255

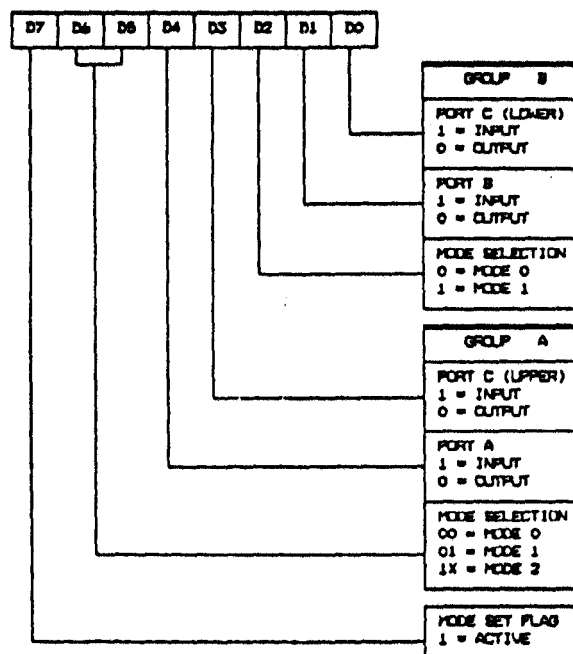
Control word adalah suatu data yang harus dikirim ke PPI 8255 untuk menentukan mode operasi PPI 8255 dan fungsi dari port-portnya. Blok diagram control word PPI 8255 diperlihatkan dalam Gambar II-9. Control word dikirim pada control register melalui data bus, PPI 8255 akan mengenali bahwa data yang diterima melalui saluran data merupakan data transfer atau control word melalui kondisi masukan AO dan A1, jika AO dan A1 = 1 berarti data yang diterima adalah control word, lihat Tabel II-2.

II.5.4.2 PENGOPERASIAN PPI 8255

Pada Gambar II-9 diperlihatkan definisi bit dari control register, isi dari register ini disebut kontrol register yang akan menentukan fungsi dari masing-masing port yaitu port A, port B, dan port C.

Mode operasi dari PPI 8255 ditentukan dari inisialisasi control register dengan mengirim control

word melalui perangkat lunak.



Gambar II-9. Definisi tiap bit pada Control Word

Ke dalam register-register ini dapat dituliskan logika 0 atau 1 untuk mengkonfigurasi masing-masing port sebagai input atau output dan menentukan mode operasi. Pada gambar terlihat bahwa bit D0 sampai D2 terkoresspondensi dengan group B. Bit D0 mengatur 4 bit bawah dari port C sebagai input atau logika 1 pada D0 menjadikan input dan logika 0 menjadikannya output. Bit D1 mengatur port B (8-bit) sebagai port input atau sebagai port output. Logika 1 pada bit ini

menjadikan input dan logika 0 menjadikannya output. Bit D2 menentukan mode kerja port B (8-bit) dan 4 bit bahwa port C. Terdapat dua operasi yang dapat dipilih, yaitu mode 0 dan mode 1. Logika 1 pada bit ini menjadikan mode 0 dan logika 1 menjadi mode 1. Bit D3 dan D4 menentukan operasi kerja 4 bit atas port C dan port A. Bit-bit ini bekerja seperti bit D0 dan bit D1. Untuk bit D5 dan bit D6 berfungsi untuk memilih salah satu dari 3 mode operasi, yaitu mode 0, mode 1, dan mode 2. Bit D7 adalah mode set flag. Bit ini harus berlogika 1 (aktif) bila mode operasi akan diubah. Dalam perencanaan tugas akhir ini menggunakan 2 buah PPI 8255 yang dioperasikan dalam mode 0. Masing-masing PPI, semua portnya digunakan sebagai input atau output saja. Dua buah PPI itu digunakan sebagai input bagi Unit masukan dari JoyStick pengendali manual, dan yang lain sebagai penghubung komputer dengan enkoder.

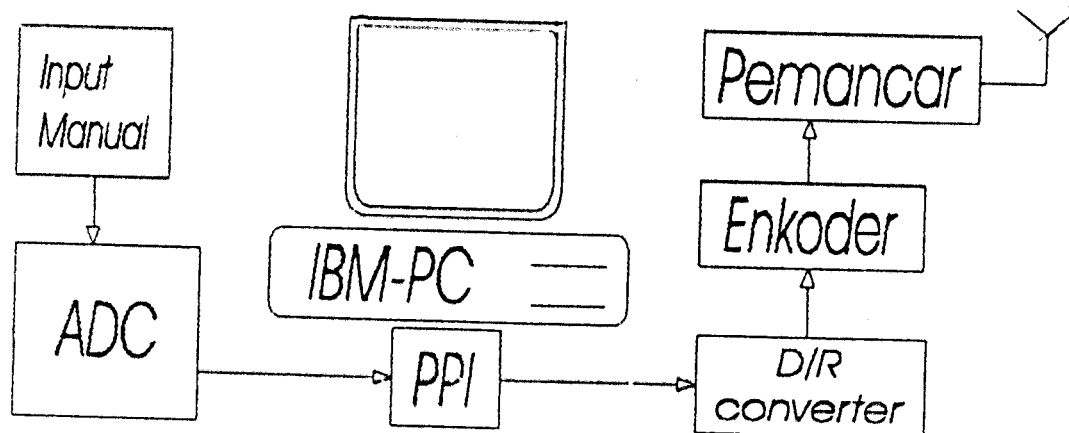
BAB III

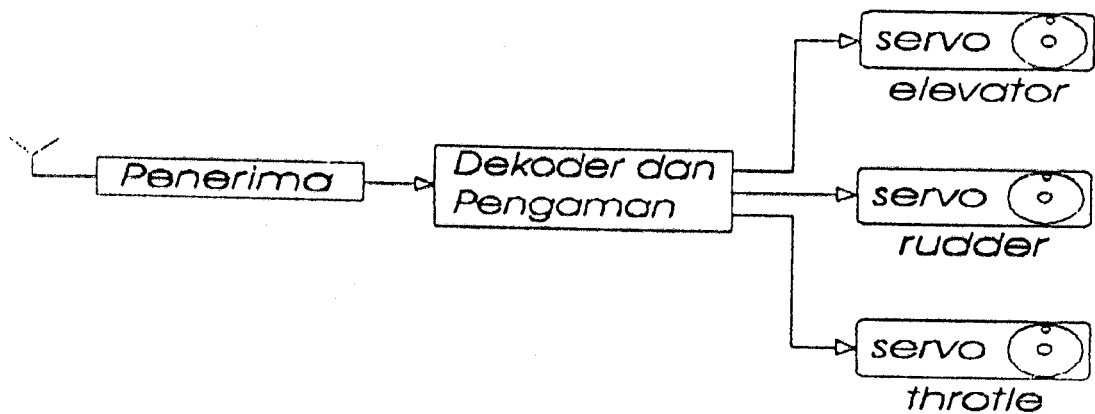
PERENCANAAN

III.1. DIAGRAM BLOK PERANGKAT KERAS SISTEM

Diagram blok untuk sistem yang direncanakan terdiri dari dua sub sistem yaitu sub sistem pusat kontrol yang langsung berhubungan dengan komputer, serta sub sistem pada pesawat terbang model. Kedua sub sistem dihubungkan lewat gelombang radio yang dikenal dengan istilah *radio control* dan dapat digambarkan sebagai berikut :

Sub Sistem Pusat Kontrol



Sub Sistem pada Pesawat Terbang

Gambar III-1. Blok Diagram Sistem yang Direncanakan

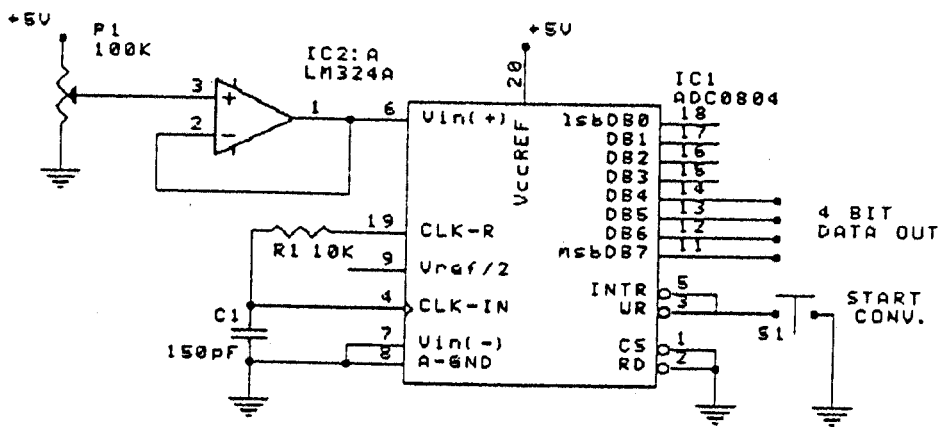
III.2. MODUL ADC DAN INPUT MANUAL

Input manual adalah input dari luar yang berupa gerakan untuk mengendalikan pesawat model dan diimplementasikan dalam bentuk potensiometer, berfungsi sebagai pembagi tegangan dimana nantinya gerak pengendalian diubah menjadi variasi tegangan untuk dimasukkan ADC melalui buffer berupa rangkaian op amp voltage follower.

ADC yang digunakan adalah ADC0804 dan dioperasikan secara free running, sehingga data dapat dibaca setiap saat tanpa memerlukan sinyal start conversion, kecuali saat awal ADC dijalankan. Pada awalnya ADC akan start konversi saat kaki WR

diground (aktif low) lewat saklar S1 dan kemudian akan mendapat sinyal start konversi dari kaki INTR.

Data yang diambil hanya 4 bit tertinggi karena data tiap channel adalah 4 bit. Tegangan yang akan dikonversi adalah 0 sampai +5V dari voltage follower LM324.



Gambar III-2. Rangkaian ADC dan Input Manual

III.3. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI) 8255

Modul PPI digunakan sebagai interfacing peralatan luar dengan komputer. Dalam rancangan ini digunakan 2 PPI dengan pengalamatan sebagai berikut :

	PPI 1	PPI 2
Port A	300h	304h
Port B	301h	305h
Port C	302h	306h
Control Word	302h	307h

Rangkaian PPI ini langsung ditancapkan pada slot ekspansi pada IBM PC. Port-port pada PPI ini akan dipakai sebagai transfer data digital dari dan ke komputer dengan perincian sebagai berikut :

PPI 1Port A :

4 bit pertama sebagai input dari unit manual input channel 1.

4 bit terakhir untuk input dari unit manual input channel 2.

Port B :

4 bit pertama sebagai input dari unit manual input channel 3.

PPI 2Port A :

4 bit pertama sebagai data output untuk channel 1.

4 bit terakhir sebagai data output untuk channel 2.

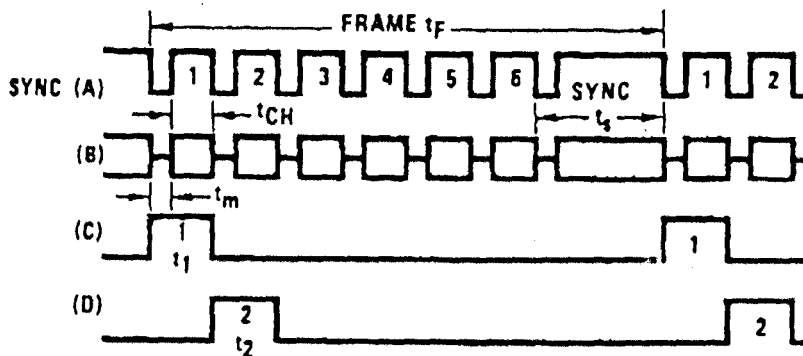
Port B :

4 bit pertama sebagai data output untuk channel 3.

Port yang tidak terpakai dapat dicadangkan untuk pengembangan dan perluasan sistem, seperti penambahan channel dan sebagainya.

III.4. MODUL ENKODER

Modul enkoder berfungsi mengubah data digital tiap channel dari komputer menjadi deretan pulsa yang lebarnya bersesuaian dengan besar data masukan tiap channel.



Gambar III-3. Deretan Pulsa dari encoder (A), pada pemancar (B) dan hasil dekoder pada masing-masing channel (C) dan (D).

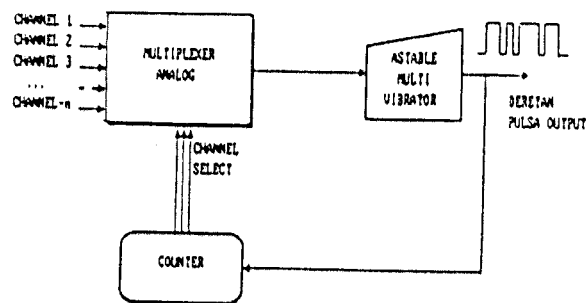
Data dikirim dalam bentuk deretan pulsa (t_{CH}) dimana masing-masing pulsa memiliki lebar tertentu sesuai data tiap channel. Setiap selesai satu frame dikirim pulsa sinkronisasi (t_s) yang jauh lebih lebar waktunya, yang nantinya akan mengaktifkan rangkaian reset pada unit penerima, sehingga data pada tiap channel (t_1 atau t_2) akan dapat dikirim ke servo motor yang bersesuaian.

Lebar pulsa yang diberikan mengikuti spesifikasi sebagai berikut :

- Jarak antar pulsa : 0.2 - 0.5 ms
- Lebar max pulsa : 2 ms
- Lebar min pulsa : 1 ms
- Lebar pulsa sinkronisasi minimal 3 ms

Data dari tiga channel pengendalian penerbangan harus dimultipleks agar dapat dikirim pemancar dalam satu jalur frekuensi.

Prinsip enkoder dapat digambarkan dalam diagram berikut ini.



Gambar III-4. Diagram Blok Multiplexing dan Enkoder

Data digital 4 bit dari komputer untuk tiap channel diubah menjadi resistansi antara Vcc dengan astable multivibrator (sebagai R_A bagi IC 555) oleh IC 4514. Data analog ini kemudian dimasukkan multiplexer analog 4051 yang outputnya dihubungkan dengan astable multivibrator (AMV). Pemilihan jalur yang akan terhubung ke AMV ditentukan oleh

output dari counter (7493) yang memperoleh input pulsa dari AMV.

Dari 8 channel pada multiplexer yang tersedia kita hanya memerlukan 3 channel, karena itu channel 4 - 7 dihubungkan dengan tahanan tetap ke Vcc sedangkan channel 1 sebagai sinkronisasi dihubungkan dengan tahanan yang nilainya menentukan lebar pulsa sinkronisasi.

Dalam rangkaian ini tahanan tetap untuk channel yang tidak terpakai dan nilai tahanan untuk pulsa sinkronisasi tidak kritis asalkan syarat lebar pulsa terpenuhi.

Untuk tahanan tetap dipilih = 27K ($t_{CH} = 0.8 \text{ ms}$).

Tahanan untuk sinkronisasi = 1M ($t_{CH} = 10 \text{ ms}$)

III.4.1. MODUL IC 555 ASTABLE MULTIVIBRATOR

Dalam perancangan astable multivibrator dengan IC 555 diinginkan :

$$t_{lo} = 0.5 \text{ ms}$$

$$t_{hi} (\text{min}) = 1 \text{ ms}$$

$$t_{hi} (\text{max}) = 2 \text{ ms}$$

Lebar pulsa high ini divariasikan melalui pengaturan R_A pada rangkaian AMV IC 555.

Dipilih $C = 15\text{nF}$, dan dari persamaan (2.4)

$$t_{lo} = 0.693CR_B$$

dengan substitusi :

$$R_B = \frac{0.5 \times 10^{-3}}{(0.693 \times 15.10^{-8})}$$

$$R_B = 48100.05$$

diambil harga pendekatan tahanan 47k.

Dari persamaan (2.3)

$$t_{hi} = 0.693C(R_A + R_B)$$

dengan substitusi :

$$R_A \text{ (min)} = \frac{t_{hi} \text{ (min)}}{(0.693C)} - R_B$$

$$\begin{aligned} R_A \text{ (min)} &= \frac{10^{-3}}{(0.693 \times 15.10^{-8})} - 47000 \\ &= 49200.05 \end{aligned}$$

R_A (min) ini nanti akan diseri dengan output dari pengubah digital ke resistansi.

Dengan cara yang sama :

$$R_A \text{ (max)} = 145400.14$$

Tahanan total bagi rangkaian pengubah digital ke resistansi (Gambar III-5).

adalah : $R_{dr} = R_A \text{ (max)} - R_A \text{ (min)}$

$$= 145400.14 - 47000 = 98400.14$$

Arus pengisian pada kapasitor¹ adalah :

$$I_{C_{(min)}} = \frac{1/3 V_{cc}}{R}$$

untuk $V_{cc} = 5$ Volt maka

$$\begin{aligned} I_{C_{(min)}} &= \frac{5}{3 \times (145400.14 + 47000)} \\ &= 8.66 \mu A \end{aligned}$$

dari data sheet, $I_{th} = 0.25 \mu A$ dan disyaratkan $I_{C_{(min)}} \gg I_{th}$

maka dihitung rasio $I_{C_{(min)}}/I_{th} = 8.66 \mu A / 0.25 \mu A$

$$= 34.65$$

Mengingat perbandingan rasio $\gg 1$ maka hasil perhitungan di atas sudah memenuhi syarat dan dapat diterapkan.

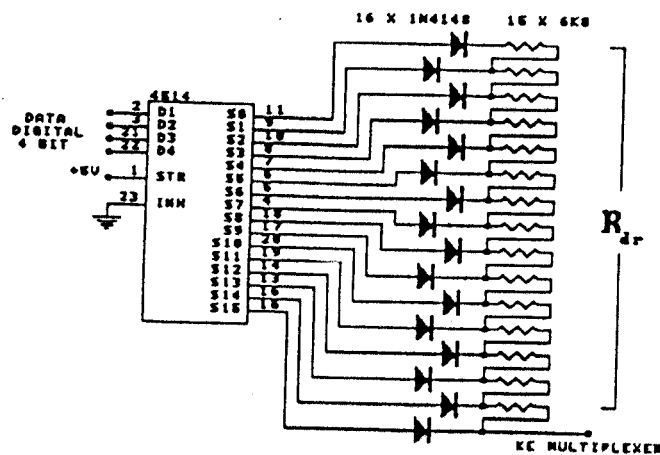
III.4.2. MODUL PENGUBAH DIGITAL KE RESISTANSI

Modul pengubah data digital ke resistansi menggunakan IC CMOS 4514 (4 to 16 line decoder). Salah satu dari ke 16 outputnya akan aktif high sesuai data input digital 4 bit. Masing-masing output dihubungkan dengan diode agar pada saat low arus dari luar tidak masuk kaki output. Dari diode dihubungkan ke susunan tahanan, dan pada satu data digital

¹ Bell, David A., Solid State Pulse Circuits, 2nd edition, A Prentice-Hall Company Reston, Virginia, 1981, hal 241.

tertentu saja output high (+5V) terhubung ke salah satu posisi pada susunan tahanan, dengan kata lain perubahan tahanan tergantung dari data digital yang dimasukkan.

Nilai total susunan tahanan ditentukan dari R_{dr} pada perhitungan di atas dan diperoleh harga 98400.14 Ohm dibagi dalam 16 tahap sampai tahanan minimal mendekati nol, sehingga dibutuhkan 15 tahanan yang harganya sama dan besarnya = $98400.14/15 = 6560.01$ Ohm. Dalam hal ini diambil nilai 6.8k.

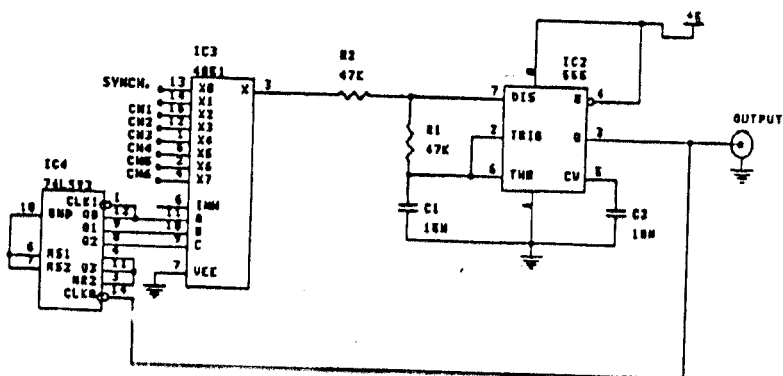


Gambar III-5. Pengubah Data Digital ke Resistansi

III.4.3. MODUL ANALOG MULTIPLEXER

Modul Analog Multiplexer menggunakan IC 4051 dan merupakan Time Domain Multiplexer dimana pada satu saat hanya melewatkan satu data analog dari tiap channel untuk dihubungkan ke IC 555 astable multivibrator. Pemilihan input pada kaki selektor dilakukan dengan IC 7493 yang dirangkai

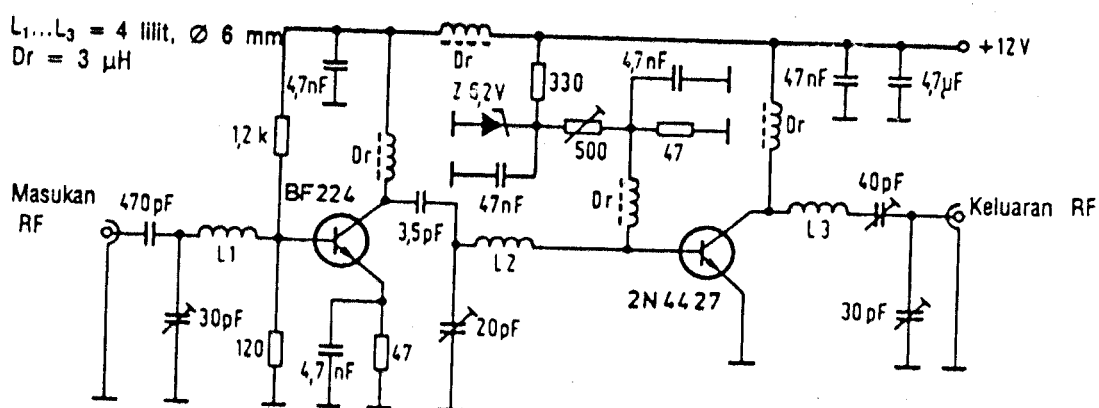
sebagai pencacah biner 3 bit dan mendapat input dari kaki 3 IC 555 (output).



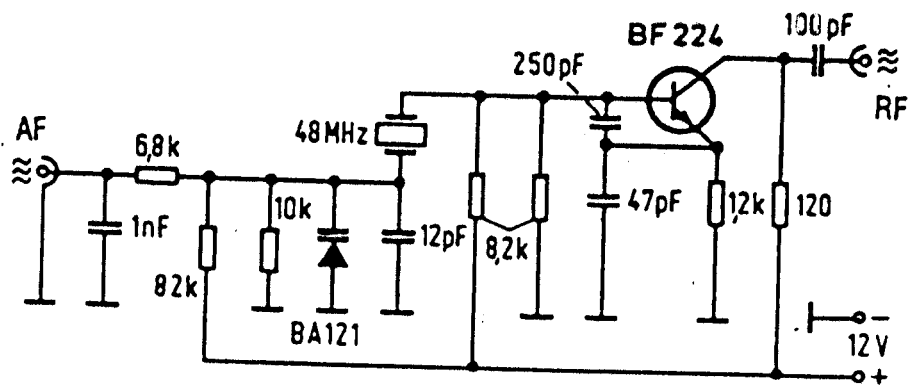
Gambar III-6. Rangkaian Encoder

III.5. MODUL PEMANCAR

Pemancar terdiri dari osilator FM dan penguat RF. Output dekoder masuk modulator pada input AF, mempengaruhi tegangan diode varactor sehingga kapasitansinya berubah. Perubahan ini akan mempengaruhi frekuensi kerja kristal 49.860 Mhz sehingga frekuensinya juga berubah-ubah sesuai perubahan tegangan input AF. Sinyal RF kemudian diperkuat dan disalurkan ke antenna pemancar.



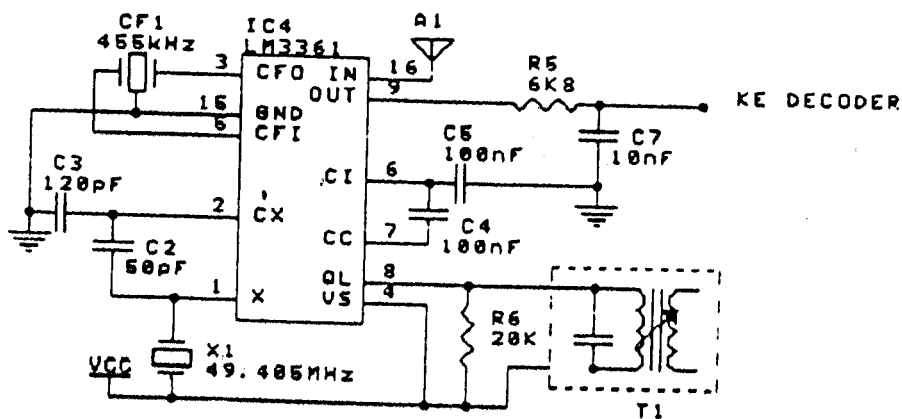
Gambar III-7a. Rangkaian Pemancar Radio Control



Gambar III-7b. Osilator FM

III.6.1. MODUL PENERIMA DAN DEKODER

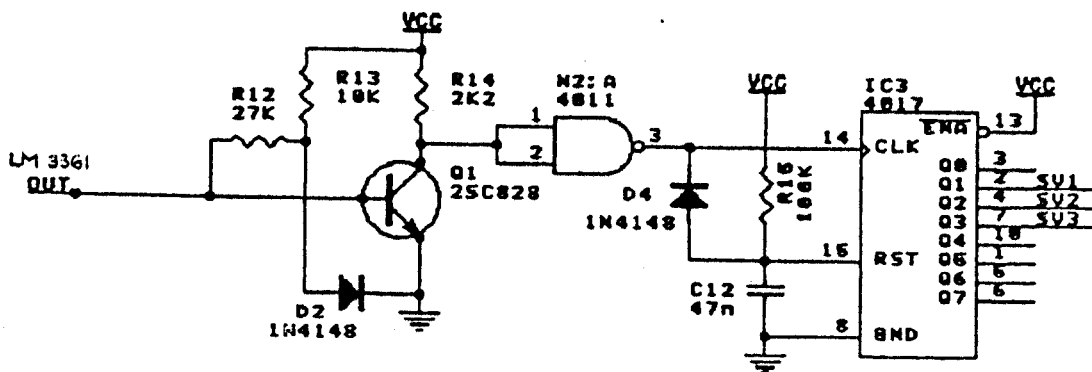
Untuk rangkaian penerima menggunakan IC LM 3361 (Low Voltage/Power Narrow Band FM IF System). Pada IC ini sudah terdapat sistem demodulasi FM jalur sempit yang dapat bekerja dengan tegangan supply kurang dari 2 Volt. Di dalamnya juga sudah terdapat oscillator, mixer dan FM demodulator. IC ini sudah dapat bekerja dengan tambahan sedikit komponen luar.



Gambar III-8. Rangkaian penerima

Oscillator bekerja pada frekuensi 49.405 dan dicampur dengan sinyal dari pemancar sebesar 49.860 pada mixer dan diperoleh sinyal frekuensi antara (Intermediate Frequency - IF) 455 kHz untuk diperkuat oleh IF Amplifier dan didemodulasi untuk mendapatkan sinyal aslinya.

Decoder mendapat input dari hasil demodulasi pada penerima dan memisahkan deretan pulsa yang masuk menjadi pulsa untuk masing-masing channel dan diteruskan ke servo motor. Terdapat rangkaian pendeteksi pulsa sinkronisasi untuk menjamin agar data tiap channel yang dikirim diteruskan pada motor servo yang bersesuaian berupa rangkaian RC dan diode untuk mengaktifkan kaki reset pada IC 4017.



Gambar III-9.

Rangkaian Dekoder dan pendeteksi
pulsa sinkronisasi dengan IC 4017

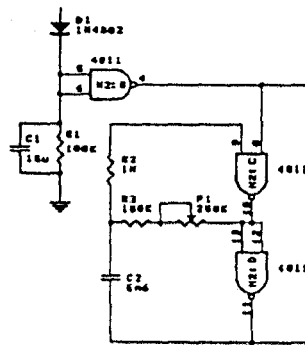
Begitu mendapat masukan pulsa dengan lebar lebih dari yang ditentukan akan menyebabkan tegangan pada C naik dan

akhirnya berlogika high maka kaki reset dari IC 4017 akan ditrigger untuk menghitung dari awal dan mengawali lagi urutan data tiap channel. Sedangkan untuk pulsa yang lebih pendek masuk pin clock 4017 dan mengaktifkan salah satu dari outputnya (Q0-Q7) sesuai urutan pulsa yang masuk.

III.6.2. PENGAMAN DARURAT

Dalam sistem pengendalian dengan radio kontrol ini dimungkinkan terjadinya hal-hal yang tidak kita inginkan, dan yang paling rawan adalah pada kelancaran transmisi radio dari pemancar ke penerima di pesawat model. Untuk itu dalam rancangan ini dibuat rangkaian yang akan aktif ketika pancaran sinyal radio dari pemancar terhenti, melemah atau berada diluar jangkauan. Rangkaian akan memberikan deretan pulsa bagi tiap channel yang lebarnya dapat kita tetapkan sebelum melakukan penerbangan. Misalnya gerak melingkar dengan kecepatan rendah, atau menurun secara perlahan dan sebagainya yang tujuannya adalah agar pesawat model tidak hilang terlalu jauh atau mengalami kerusakan fatal karena tabrakan (*crash*).

Rangkaian Pengaman Darurat terdiri dari tiga astable multivibrator yang dapat diatur frekuensinya dengan resistor variabel.

NAND Gate
Truth Table

A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Gambar III-10. Rangkaian Pengaman Darurat dan Astable
Multivibrator

Tiap inverter terdiri dari 2 NAND Gate satu sebagai inverter dan yang lain inverter dengan kaki enable yang dihubungkan dengan rangkaian RC melalui buffer inverter. Sinyal output dari penerima yang berupa deretan pulsa ditahan oleh rangkaian RC yang memiliki konstanta waktu $T=0.7RC$. Kehadiran deretan pulsa akan menjaga tegangan pada kapasitor cukup tinggi selama selang waktu tertentu sehingga merupakan input high bagi buffer inverter. Akibatnya outputnya akan low dan terhubung ke salah satu kaki NAND Gate yang berdasarkan tabel kebenaran NAND Gate maka outputnya selalu high (tidak bekerja sebagai inverter) sehingga astabel multivibrator tidak bekerja. Jika deretan pulsa itu hilang (pemancar terputus atau melemah) maka tegangan pada kapasitor akan turun dan kaki buffer inverter menjadi low dan outputnya high. Sinyal high ini akan menyebabkan inverter aktif dan mengeluarkan pulsa yang dikirim ke tiap channel melalui IC switch 74HC157. Input

IC ini berasal dari rangkaian dekoder (3 channel) dan rangkaian astable multivibrator (3 channel) yang dapat dipilih melalui kaki pemilihnya.

Perhitungan untuk rangkaian RC pada buffer inverter :

Direncanakan rangkaian pengaman darurat akan bekerja setelah tidak ada pancaran sinyal selama 0.1 detik

Ditetapkan waktu pengosongan muatan kapasitor = 0.1 detik

$$T = 0.7RC$$

Ditetapkan harga C = 15uF

sehingga :

$$R_{min} = (.1) / (0.7 \times 15\mu F) = 95.23 k\Omega$$

Maka diambil harga R = 100k Ω

Perhitungan untuk rangkaian astabel multivibrator :

Harga tengah untuk lebar pulsa standar = 1.5mS.

Maka :

$$\text{frekuensi AMV} = 1 / (2 \times 1.5 \text{ mS}) = 333.3 \text{ Hz.}$$

$$f = 0.7 / (RC)$$

Harga C ditetapkan 5.6nF dan,

$$R = 0.7 / (333.3 \text{ Hz} \times 5.6 \text{ nF}) = 350003.75 \Omega$$

Untuk itu R terdiri dari resistor seri 180k dan VR 250k Ω agar diperoleh daerah penyetelan yang fleksibel.

III.7. RANCANGAN PESAWAT MODEL

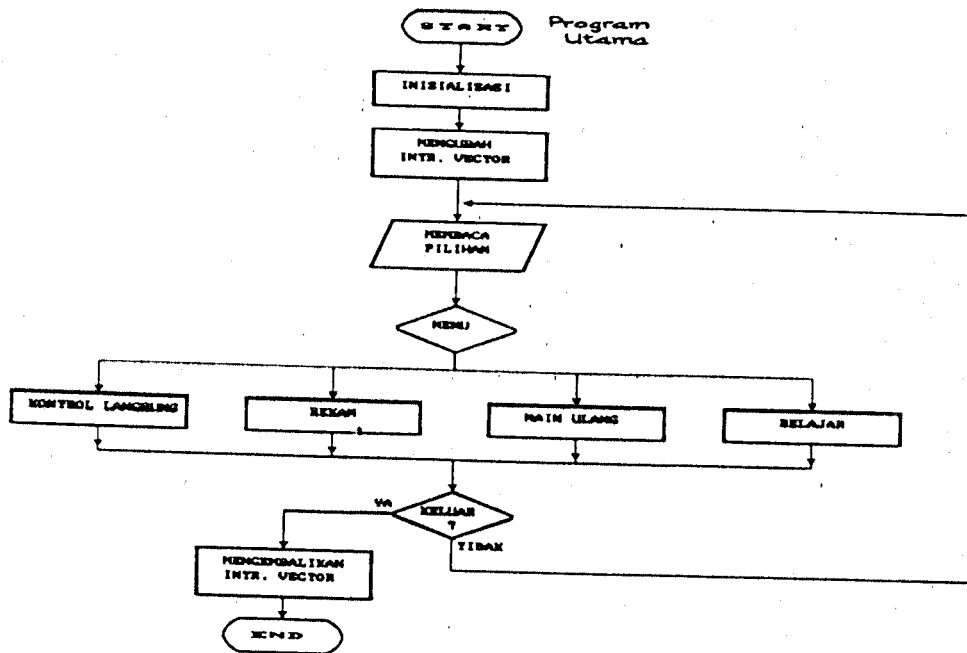
Pesawat model yang dipakai dibuat dari kayu balsa yang ringan dan merupakan rancangan standar untuk jenis pesawat model radio kontrol. Motor bakar yang digunakan berukuran 0.25 cu.in. dengan bahan bakar metanol dicampur oil Castor 10%. Plan rancangan dapat dilihat pada lampiran.

III.8. PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK

Perangkat lunak yang dibuat ini dirancang dengan tujuan agar sistem melakukan fungsi sebagai berikut :

- Mengambil parameter dari pemrogram berupa data setting awal penerbangan berikut pilihan-pilihannya.
- Mengambil data gerakan kontrol pada stick dan keyboard
- Mengolah data pengendalian dan menyesuaikan dengan parameter yang diberikan sebelumnya.
- Mengirimkan data olahan untuk pengendalian pesawat model keluar lewat PPI
- Menampilkan data-data pengendalian dan mengambil serta menyimpan pada media floppy disk.

Diagram alir perangkat lunak sistem adalah sebagai berikut :



Gambar III-11. Flow Chart Program Sistem yang direncanakan.

Inisialisasi program dilakukan terhadap PPI 8255 serta mengubah interrupt vector dari Timer Tick pada IBM-PC (fungsi 1Ch). Interrupt 1Ch yang terjadi setiap 1/18.2 detik dimanfaatkan untuk memberi timing bagi pengambilan dan pengiriman data secara periodik.

Data yang dikirim ditampilkan pada layar monitor dan dapat dilakukan pemilihan menu :

- Melakukan pemrograman gerak elemen terbang
- Melakukan pengendalian langsung dengan melalui stick dan keyboard.
- Melakukan perekaman selama mengendalikan pesawat terbang model dengan waktu tertentu (sebatas memory buffer).

- Menyimpan dan mengambil data pengendalian.

Flow Chart untuk tiap-tiap menu dapat dilihat pada lampiran.

Pemrograman dilakukan dengan memberikan data (0-15) pada tiap channel secara kronologis dengan format :

Waktu t0	Channel-1	Channel-2	Channel-3
1	7	7	7
2	11	9	9
3	14	7	9
n	5	3	4

Tabel III-1

Listing program selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

BAB IV

PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

IV.1. PENGUJIAN

Sebelum dijalankan sebagai satu sistem, pada tiap-tiap bagian perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu. Bila masing-masing bagian telah bekerja maka dapat dilakukan pengukuran dan pengujian keseluruhan sistem.

Sub sistem yang akan diukur dan diuji adalah :

- Modul PPI
- Modul ADC dan Manual Input
- Modul Enkoder
- Modul Dekoder dan Servo Motor

Pengujian PPI dilakukan dengan memberikan program dengan semua port merupakan output dan diberikan pada alamat yang sesuai dengan perencanaan, yaitu 300h - 307h.

Data dari komputer dibandingkan dengan hasil output tiap port melalui LED dan harus sesuai. Apabila masing-masing alamat pada port yang dituju telah sesuai, maka PPI telah dapat bekerja dengan baik.

Pengujian modul ADC dan Manual Input dilakukan dengan melihat data yang masuk dan mengukur besar sudut pergerakan stick input manual untuk menghasilkan data tersebut.

Pengujian Modul Enkoder dilakukan untuk melihat ketelitian Enkoder mengubah data digital menjadi lebar pulsa yang sesuai dan dibandingkan dengan hasil perhitungan timing secara teoritis.

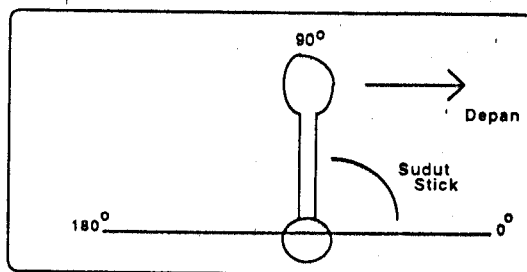
Pengujian Modul Dekoder dan Servo Motor dilakukan dengan memberikan data gerakan melalui enkoder dan membandingkannya dengan besar sudut pergerakan Servo Motor.

Pengujian Modul Pengaman Darurat dilakukan dengan memberikan sinyal dari enkoder (berupa deretan pulsa). Pada saat itu rangkaian pengaman darurat tidak bekerja dan gerakan servo mengikuti gerakan dari input manual (Joy Stick). Kemudian input dari pengaman darurat dilepas dan dihubungkan ke ground maka sekarang rangkaian menjadi aktif dan posisi servo akan mengikuti pengaturan pada variabel resistor bagi tiap channel.

IV.2. PENGUKURAN

Dari pengukuran dan pengujian terhadap tiap modul diperoleh data sebagai berikut :

Besar sudut diukur dari sudut antara tongkat joystick dengan bidang datar seperti pada gambar IV-1.



Gambar IV-1

Tabel IV-1. Pengukuran sudut stick terhadap sudut servo.

DATA	SUDUT STICK (derajat)	SUDUT SERVO (derajat)
0	63.50	34.00
1	68.50	40.00
2	73.00	46.00
3	76.00	52.00
4	80.00	58.00
5	85.00	63.50
6	89.00	69.00
7	93.00	74.00
8	98.00	80.50
9	103.00	86.00
10	108.00	92.00
11	112.00	97.00
12	116.00	103.00
13	120.00	109.00
14	124.00	115.00
15	128.00	121.50

Tabel IV-2. Lebar Pulsa untuk motor servo
berdasarkan data dan hasil perhitungan

DATA	LEBAR PULSA (ms)	HASIL PERHITUNGAN (ms)	SELISIH (ms)
0	2.30	2.04	0.26
1	2.20	1.97	0.23
2	2.10	1.90	0.20
3	2.00	1.83	0.17
4	1.90	1.75	0.15
5	1.85	1.68	0.17
6	1.80	1.61	0.19
7	1.70	1.54	0.16
8	1.65	1.47	0.18
9	1.60	1.40	0.20
10	1.50	1.33	0.17
11	1.40	1.26	0.14
12	1.30	1.19	0.11
13	1.25	1.12	0.13
14	1.20	1.05	0.15
15	1.10	0.98	0.12

Tabel IV-3. Besarnya sudut penyimpangan pada stick dan motor servo untuk data yang sama

DATA	SUDUT STICK (derajat)	SUDUT SERVO (derajat)
0	0.00	0.00
1	5.00	6.00
2	9.50	12.00
3	12.50	18.00
4	16.50	24.00
5	21.50	29.50
6	25.50	35.00
7	29.50	40.00
8	34.50	46.50
9	39.50	52.00
10	44.50	58.00
11	48.50	63.00
12	52.50	69.00
13	56.50	75.00
14	60.50	81.00
15	64.50	87.50

Data selama penerbangan tidak dilakukan karena sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti :

- Kecepatan dan arah angin
- Bentuk dan sifat terbang pesawat model yang masing-masing memiliki ciri khas yang berbeda-beda (jenis dan kapasitas mesin, jumlah channel yang dikontrol, konstruksi, dll.).

BAB V

PENUTUP

V.1. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembahasan dari teori penunjang hingga pengukuran dan pengujian terhadap peralatan pengendali pesawat terbang model radio control dengan bantuan personal komputer, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan alat ini kita dapat langsung mengendalikan elemen gerak pada pesawat terbang model dan menampilkannya di monitor komputer.
2. Disamping melakukan pemrograman terhadap urutan gerak elemen pesawat terbang model, juga dapat disimpan data pengendalian pada satu saat, agar nantinya dapat dilakukan evaluasi
3. Untuk menghasilkan pengendalian yang full automatic diperlukan data penerbangan dari pesawat yang dalam pembuatan kali ini belum bisa direalisasikan.

4. Motor servo walaupun tidak terlalu presisi (dibandingkan dengan motor steppper) tetapi dapat bekerja dengan baik pada peralatan ini.
5. Dalam melakukan pemrograman agar diperoleh hasil yang baik dibutuhkan pengenalan sifat dari pesawat terbang yang dikendalikan seperti berapa lama dibutuhkan untuk belok, naik, membuat lintasan lingkaran dan sebagainya. Hal ini dapat kita lakukan dengan menganalisa hasil rekaman terbang pada saat melakukan gerakan tertentu.

V.2. SARAN-SARAN

Pembuatan peralatan Tugas Akhir ini tidak menggunakan umpan balik dari pesawat terbang model karena kesulitan menempatkan dan mendapatkan peralatan sensor semisal sensor arah (kompas), sensor ketinggian (altimeter), sensor kemiringan (gyrometer) yang umumnya ada pada pesawat terbang sebenarnya, sehingga belum dapat dilakukan pengendalian penuh secara otomatis.

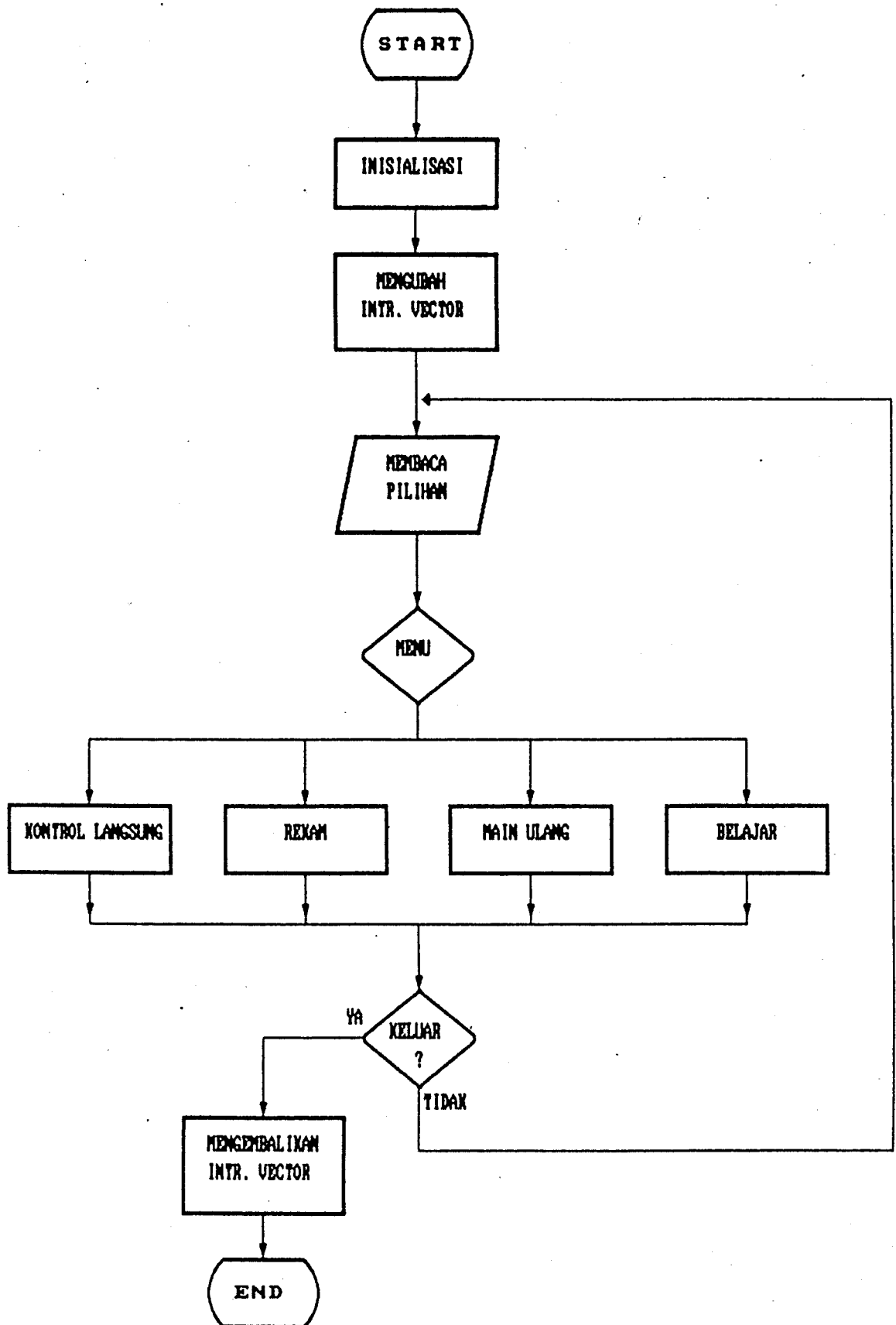
Dimungkinkan untuk membuat program yang mampu melakukan analisa paska terbang berdasarkan hasil rekaman gerak pesawat, dan dengan menambahkan beberapa parameter bagi kondisi penerbangan dapat dibuat estimasi lintasan terbang, manuver dan kemungkinan lain yang dalam Tugas Akhir kali ini belum bisa diwujudkan.

Alat yang dibuat dalam tugas akhir ini masih menuntut banyak penyempurnaan, dan kesempatan terbuka luas untuk mengembangkannya lebih lanjut mengingat peralatan yang ada di pasaran kebanyakan built up yang tentunya berharga mahal dan membuat kita tergantung secara teknologi, disamping itu makin banyaknya minat menekuni bidang kedirgantaraan dan kecenderungan peralatan yang *computer based oriented* tampaknya akan memberikan prospek yang cerah bagi peralatan semacam ini.

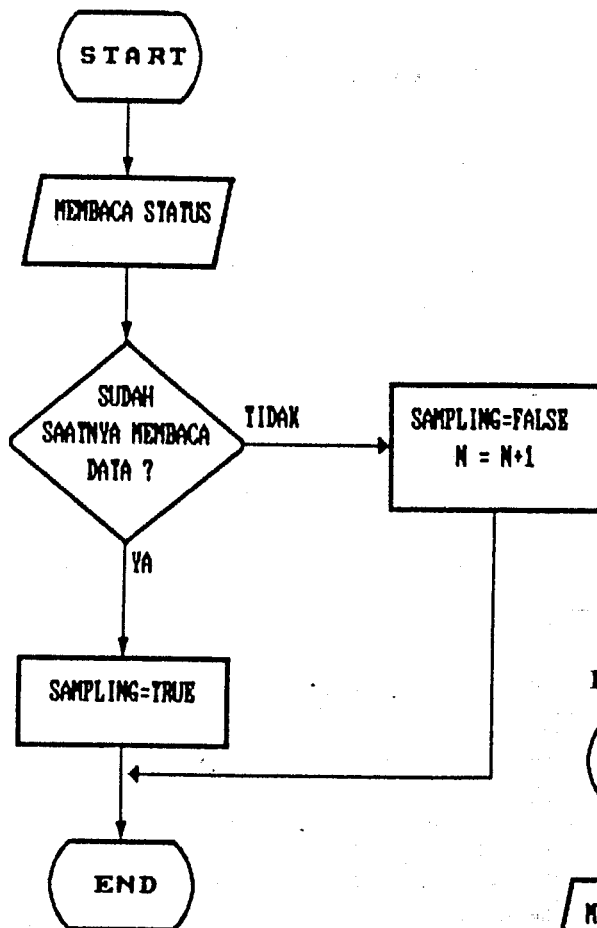
DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Kadir, Pemrograman Turbo Pascal Untuk IBM PC, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1991.
2. Bell, David A., Solid State Pulse Circuit, 2nd Edition, A Prentice-Hall Company Reston, Virginia, 1981
3. Budi Atmoko, Merancang, Membuat dan Menerbangkan Pesawat Layang Model, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1991
4. Coughlin, Robert F. & Driscoll, Frederick F., Operational Amplifier and Linear Integrated Circuits, Prentice-Hall, Inc., 1982.
5. Farid Wadjdi, Fisika Universitas - Teori Soal - Penyelesaian Mekanika, Sinar Wijaya, 1990
6. McEntee, Howard G., Radio Control Handbook - 4th Edition, TAB BOOKS Inc, 1980.
7. _____, Aero Sport dan Model vol. 2, PT. Media Bina Dirgantara Bandung, 1993.
8. _____, IBM Personal Computer XT Systems, Technical Reference Manual, IBM.
9. _____, Linear Data Book 3, National Semiconductor Corporation, 1988.

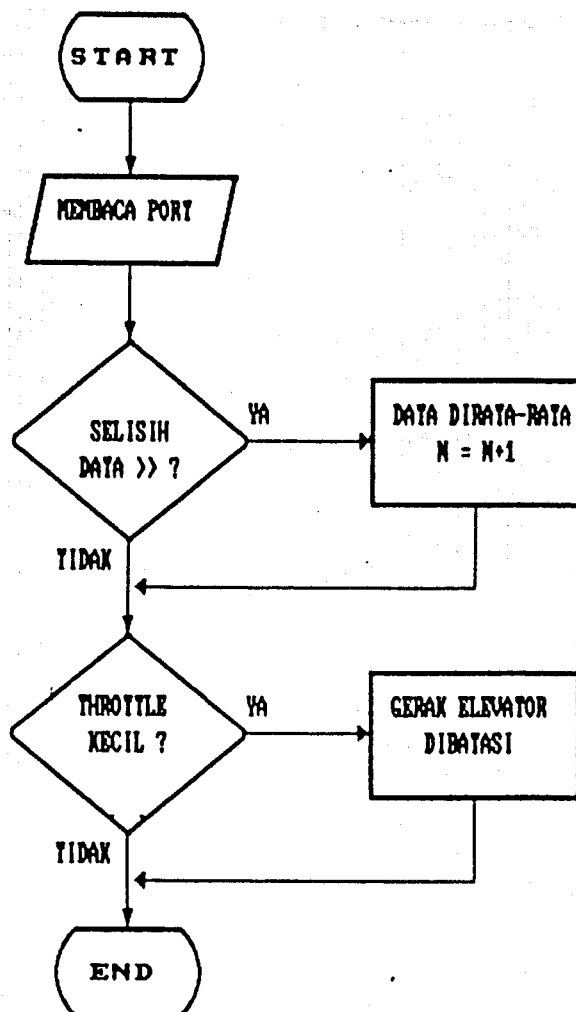
FLOW CHART PROGRAM UTAMA



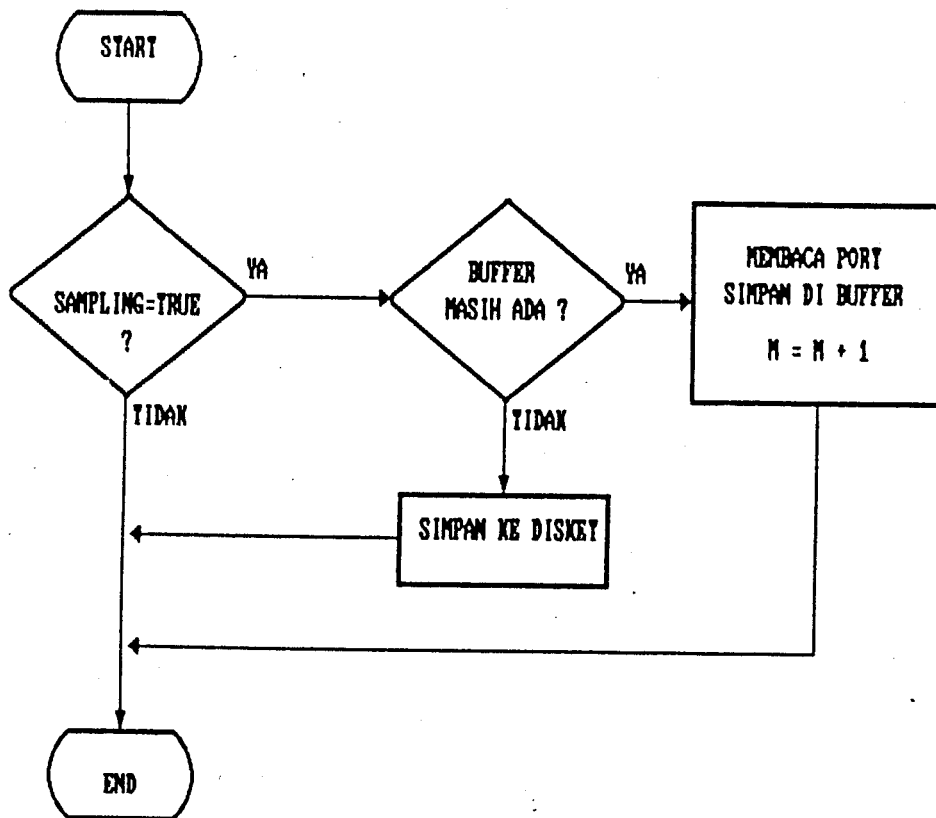
LOW CHART RUTIN PENGANTI INTERRUPT 1Ch



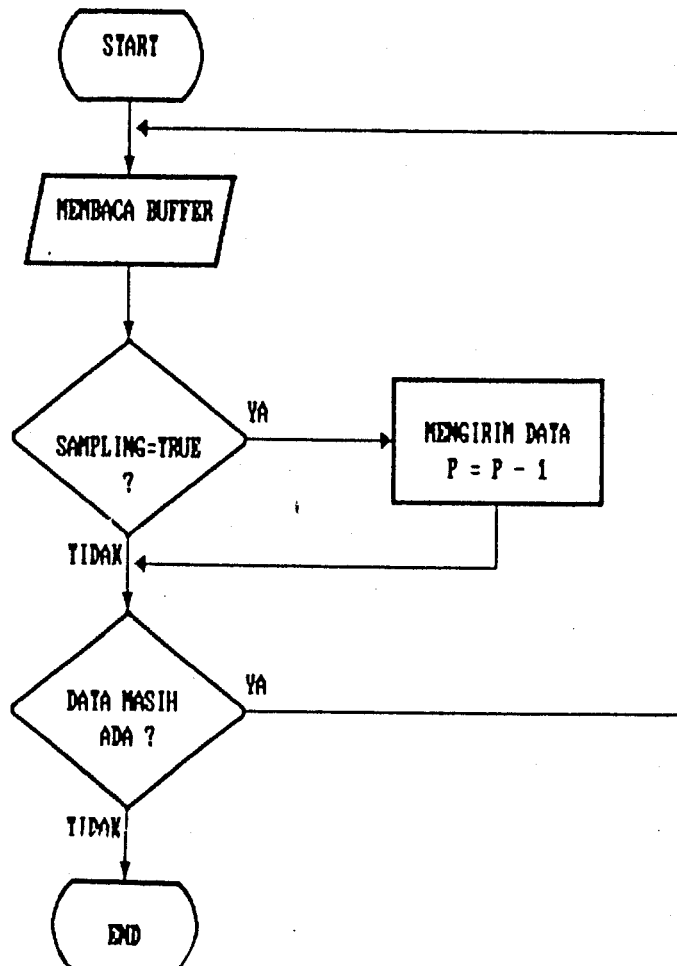
FLOW CHART RUTIN MODE BELAJAR



FLOW CHART PEREKAMAN



FLOW CHART MAIN ULANG



(Listing)

Program Model_Air_Plane_Radio_Control;

Uses crt,dos,graph;

Const

```
maxpilchbox = 50;
maxhtchbox  = 10;
max_screen  = 3;
spac80      : string[80] = ' ';
```

```
Hitam      = 0;
Biru       = 1;
Hijau      = 2;
Cyan       = 3;
Merah      = 4;
Magenta    = 5;
Coklat     = 6;
Putih      = 7;
Hitam_     = 8;
Biru_      = 9;
Hijau_     = 10;
Cyan_      = 11;
Merah_     = 12;
Magenta_   = 13;
Kuning_    = 14;
Putih_     = 15;
Kedip      = 128;
```

Type

```
isiscr      = array[0..3999] of byte;
arrwarna    = array[1..5] of byte;
pilchbox    = array[1..maxpilchbox] of string[80];
pilhurufdepan = record
```

```
hurufdepan : char;
posisi_lyr  : integer;
posisi_tap  : byte;
end;
```

```
hetachbox   = record
head        : string[80];
tail        : string[80];
pos_arr : integer;
sum_arr : integer;
end;
htchbox     = array[1..maxhtchbox] of hetachbox;
```

Var

```
i, j, k, scrlevel, menubar, menukol, sbox, kol : integer;
segmen_scr, DataADC : word;
Nama_File : string;
double, selesai, end_input : boolean;
```

```

layarmenu, layar_popupmenu : isiscr;
xx_pullid, zz_popup          : pilchbox;
color, color_popup           : arrwarna;
htpil                        : htchbox;
ch, kar : char;

isi_layar : array[0..max_screen] of isiscr;
sblok     : array[1..25,1..100] of byte;
sampling  : boolean;
alamatik  : pointer;
hit_i     : byte;
Regs      : Registers;
N_rec     : word;

```

{SI PullDown.PAS} (Berisi prosedur-prosedur untuk tampilan & menu)

Procedure AmbilData;

interrupt;

```

begin
sampling:=false;
inc(hit_i);
if hit_i>9 then

```

begin

```

DataADC:=PortW($304);
Sampling:=true;
hit_i := 0;

```

end;

inline(\$CD/\$60);

end;

Procedure Inisialisasi_layar;

begin

```

segmen_scr := $b800;
for i := 1 to maxpilchbox do begin
xx_pullid[i] := 'x';
end;
scrlevel := -1;
save_scr(true);
for i := 1 to maxhtchbox do begin
htpil[i].head := 'x';
htpil[i].tail := 'x';
htpil[i].pos_arr := 1;
htpil[i].sum_arr := 0;

```

end;

menubar := 1;

menukol := 1;

end;

Procedure Inisialisasi_pull_down_menu;

begin

```
xx_pulld[1] := 'New';
xx_pulld[2] := 'Load';
xx_pulld[3] := 'Save';
htpil[1].head := 'Program';
htpil[1].tail := ' Flight Control Programming';
htpil[1].pos_arr := 1;
htpil[1].sum_arr := 3;

xx_pulld[4] := 'Graphics Mode';
xx_pulld[5] := 'Show Data Flow';
htpil[2].head := 'Control';
htpil[2].tail := ' Flight Control In Action';
htpil[2].pos_arr := htpil[1].pos_arr+htpil[1].sum_arr;
htpil[2].sum_arr := 2;

xx_pulld[6] := 'Channels';
xx_pulld[7] := 'Mixed Mode';
xx_pulld[8] := 'Trimming';
xx_pulld[9] := 'Reserved';
htpil[3].head := 'Option';
htpil[3].tail := 'Channel Trimming and Adjusting';
htpil[3].pos_arr := htpil[2].pos_arr+htpil[2].sum_arr;
htpil[3].sum_arr := 4;

xx_pulld[10] := 'Keluar Program';
htpil[4].head := 'Juit';
htpil[4].tail := 'Kembali ke DOS';
htpil[4].pos_arr := htpil[3].pos_arr+htpil[3].sum_arr;
htpil[4].sum_arr := 1;

sbox := 4;
color[1] := kuning; color[2] := biru;
color[3] := putih; color[4] := magenta; color[5] := merah;
```

end;

Procedure Do_pilihan_11;

Var xpopup, ypopup, jumlah_pilihan, pilpopup : byte;
p, l : real;

begin

```
save_scr(true);
Makeboxheader(10,22,7,35,putih_,biru_, ' Flight Programming ',true);
writeln;
writeln('Pemrograman dilakukan dengan');
writeln('menulis pada sembarang text editor');
write('berupa data 0-15 untuk tiap channel');
writeln('==> 1 record berisi 3 data');
Normalkan_kursor;
Hilangkan_kursor;
ch := readkey;
```

```

        restore_scr(true);
end;

Procedure Do_pilihan_12;
Var xpopup,ypopup,jumlah_pilihan,pilpopup : byte;
    Jawab : Char;
begin
    save_scr(true);
    Makeboxheader(9,17,3,40,putih_,kuning_, ' Load Flights File ',true);
    Normalkan_kursor;
    gotoxy(19,10);write('Load Flights Files [Y/N] ? ');readln(Jawab);
    if UpCase(Jawab) = 'Y' then
        begin
            setcolor(to(Cyan_,hitam);write('Nama File : ');readln>Nama_File);
        end;
    Hilangkan_kursor;
    restore_scr(true);
end;

```

```

Procedure Do_pilihan_13;
Var xpopup,ypopup,jumlah_pilihan,pilpopup : byte;
    Jawab : Char;
begin
    save_scr(true);
    Makeboxheader(15,21,4,36,merah_,putih_, 'Save Edit File ',false);
    Normalkan_kursor;
    gotoxy(23,16);write('Save [Y/N] ? ');readln(Jawab);
    if UpCase(Jawab) = 'Y' then
        begin
            setcolor(to(Cyan_,hitam);write('Nama File : ');readln>Nama_File);
        end;
    Hilangkan_kursor;
    restore_scr(true);
end;

```

```

Procedure SetGrafik;
var
    grDriver : integer;
    grMode : integer;
    ErrCode : integer;
begin
    grDriver := CGA;
    grMode := CGAHi;
    InitGraph(grDriver,grMode,'');
    ErrCode := GraphResult;
    if ErrCode = grOk then
        begin
            RestoreCRTMode;
        end
    end
end

```

```

else
  Writeln('Graphics error:', GraphErrorMsg (ErrCode));
end;

Procedure Do_Graphics;
begin
  { Do graphics }
  SetGraphMode(GetGraphMode);
  Rectangle(0, 18, GetMaxX, GetMaxY);
  Rectangle(0, 0, GetMaxX, 16);
  OutTextXY(200,3,'Flight Programmin Overview');
  DirectVideo:=False;
  gotoXY(30, 24);write('Press Esc to back ...');
  DirectVideo:=True;
  Repeat Until readkey = #27;
  RestoreCRTMode;
end;

Procedure Do_pilihan_21;
begin
  Makeboxheader(13,20,1,50,mera __,putih,'',false);
  gotoxy(22,14);write('Mengenda ikan Pesawat dengan Monitor Grafik ...');
  window(1,1,80,25);
  Do_Graphics;
end;

Procedure Do_pilihan_22;
TYPE
  Flight_rec=      RECORD
                    TriChannel:word;
                    END;
  Tipe_File_RC  = FILE of Flight_rec;

VAR
  File_RC : Tipe_File_RC;
  Data_Flight : Flight_rec;
  Rekam,Main,Belajar,Langsung,Stick:boolean;
  NewData1,NewData2,NewData3,kn1,kn2,kn3:word;
  OldData1,OldData2,OldData3,DataOld :word;
  Selisih1,Selisih2,Selisih3,Elap : word;
  balak : array[0..15] of string[16];

begin
  Main      := false;
  Rekam     := false;
  Belajar   := false;
  Langsung  := false;
  Stick     := true;
  if Nama_File = '' then Nama_File := 'FLIGHT.DTA';
  Assign(File_RC,Nama_File);

```

```

N_rec:=0;
OlData1:=7;
OlData2:=7;
OlData3:=7;
Makeboxheader(5,20,1,45,putih_,magenta_,'',true);
gotoxy(22,6);write('  Data Pengendalian Pesawat ...');
Makeboxheader(10,3,5,22,hijau_,putih,' Channel 1 ',false);
writeln('  0    Data    15');
writeln;writeln;
writeln('  Throttle Action');
Makeboxheader(10,3+25,5,22,hijau_,putih,' Channel 2 ',false);
writeln('  0    Data    15');
writeln;writeln;
writeln('  Rudder Action');

Makeboxheader(10,3+50,5,22,hijau_,putih,' Channel 3 ',false);
writeln('  0    Data    15');
writeln;writeln;
writeln('  Elevator Action');

Makeboxheader(18,3,3,73,hijau_,putih,' Task Information ',false);
TextColor(Black);
WriteLn('F1-Main Ulang F2-Rekam F3-Belajar F4-Langsung F5-Toggle Kontrol');
WriteLn('Esc-Keluar');
TextColor(Red);
gotoXY( 1,1);write('F1');
gotoXY(16,1);write('F2');
gotoXY(26,1);write('F3');
gotoXY(38,1);write('F4');
gotoXY(51,1);write('F5');
gotoXY(1,2);write('Esc');

```

```

balak[0] := 'XXXXXXXXX';
balak[1] := 'XXXXXXXXX';
balak[2] := 'XXXXXXXXX';
balak[3] := 'XXXXXX';
balak[4] := 'XXXXX';
balak[5] := 'XXXX';
balak[6] := 'XXX';
balak[7] := 'Xx';
balak[8] := 'xx';
balak[9] := 'XXX';
balak[10] := 'XXXX';
balak[11] := 'XXXXX';
balak[12] := 'XXXXXX';
balak[13] := 'XXXXXXXX';
balak[14] := 'XXXXXXXXX';
balak[15] := 'XXXXXXXXXX';

```

```

TextColor(Red);

```

```

TextBackGround(Green);
repeat
repeat
if Sampling then
begin
if Stick then
begin
NewData1:=(DataADC and $000f);
NewData2:=(DataADC and $00f0) shr 4;
NewData3:=(DataADC and $0f00) shr 8;
end;
if Langsung then
begin

if Langsung then
begin
kn1:=(DataADC and $000f);
kn2:=(DataADC and $00f0) shr 4;
kn3:=(DataADC and $0f00) shr 8;
end;
if Belajar then
begin
Selisih1:=OldData1-NewData1;
Selisih2:=OldData2-NewData2;
Selisih3:=OldData3-NewData3;
kn1:=(OldData1+Selisih1 shr 1) and 15;
kn2:=(OldData2+Selisih2 shr 1) and 15;
kn3:=(OldData3+Selisih3 shr 1) and 15;
if kn3 > 7 then
if kn3 > kn1 then kn3:=kn1;
end;
window(1,1,80,25);
if Main then
begin
dec(N_rec);
Read(File_RC, Data_Flight);
if N_rec > 1 then
begin
with Data_Flight do
begin
kn1:=(TriChannel and $000f);
kn2:=(TriChannel and $00f0) shr 4;
kn3:=(TriChannel and $0f00) shr 8;
end;
end else
begin
Main := false;
GotoXY(30,24);write(
');
end;
end;
end;

```

```

gotoXY(7,12);WRITE(balak[kn1 and 15]);
gotoXY(32,12);WRITE(balak[kn2 and 15]);
gotoXY(57,12);WRITE(balak[kn3 and 15]);
DataOut:=kn1+(kn2 shl 4)+(kn3 shl 8);
PortW[$300]:=DataOut;
O1Data1:=kn1;
O1Data2:=kn2;
O1Data3:=kn3;

```

```

if Rekam then
begin

```

```

    inc(N_rec);
    with Data_Flight do
    begin
        TriChannel:=DataOut;

```

```

    end;
    write(File_RC, Data_Flight);
end;

```

```

end;
until keypressed;

```

```

GotoXY(30,24);write(' ');

```

```

ch := readkey;
case ch of
begin

```

```

#59: Main := not Main;
    if Main then
    begin

```

```

        Rekam := false;
        GotoXY(30,24);write(' Sedang Main Ulang ');
        Reset(File_RC);
        N_rec := FileSize(File_RC);

```

```

    end;
end;

```

```

#60: begin
    Rekam := not Rekam;
    if Rekam then
    begin

```

```

        if N_rec = 0 then Rewrite(File_RC);
        Main := false;
        GotoXY(30,24);write(' Sedang Merekam ');

```

```

    end else
    begin
        if N_rec <> 0 then Close(File_RC);
        N_rec := 0;

```

```

    end;

```

```

    end;

```

```

#61: begin
    Belajar := not Belajar;
    if Belajar then
    begin

```

```

        GotoXY(30,24);write('    Sedang Belajar    ');
    end;
end;
#62:  begin
        Langsung := not Langsung;
        if Langsung then
            begin
                GotoXY(30,24);write('    Free Style    ');
            end;
        end;
end;
#63:  begin
        Belajar:=false;
        Stick := not Stick;
        if Stick then
            begin
                GotoXY(65,24);write('    Manual Input    ');
            end else
            begin
                kn1:=7;
                kn2:=7;
                kn3:=7;
                GotoXY(65,24);write('KeyBoard Override');
            end;
        end;
end;
#64:  begin
        if not Stick then
            begin
                inc(kn1);
                if kn1 >= 15 then kn1 := 15;
            end;
        end;
end;
#65:  begin
        if not Stick then
            begin
                dec(kn1);
                if kn1 < 1 then kn1 := 1;
            end;
        end;
end;
#75:  begin
        if not Stick then
            begin
                dec(kn2);
                if kn2 < 1 then kn2 := 1;
            end;
        end;
end;
#77:  begin
        if not Stick then
            begin
                inc(kn2);
                if kn2 >= 15 then kn2 := 15;
            end;
        end;
end;

```

```

        end;
    end;
#72:    begin
        if not Stick then
            begin
                inc(kn3);
                if kn3 >= 15 then kn3 := 15;
            end;
        end;
    end;
#60:    begin
        if not Stick then
            begin
                dec(kn3);
                if kn3 <= 1 then kn3 := 1;
            end;
        end;
    end;
end;
until ch = #27;
restore_scr(true);
end;

```

```

Procedure Do_pilihan_31;
Var srow,scol,abc : byte;
begin
    Hilangkan_kursor;
    srow := 6;
    scol := 9;
    Makeboxheader(srow,scol,10,18,cyan_,hitam,' Channels Select ',false);
    ch := readkey;
    restore_scr(false);
end;

```

```

Procedure Do_pilihan_32;
Var srow,scol,abc : byte;
begin
    Hilangkan_kursor;
    srow := 11;
    scol := 8;
    Makeboxheader(srow,scol,10,18,putih,biru_, ' Mixed Mode ',false);
    ch := readkey;
    restore_scr(true);
end;

```

```

Procedure Do_pilihan_33;
Var srow,scol,abc : byte;
begin
    Hilangkan_kursor;
    srow := 3;
    scol := 51;
    Makeboxheader(srow,scol,10,22,kuning_,biru_, ' Trimming & Adjusting ',false);

```



```

writeln;
TextColor(White);
writeln('  Lakukan Trimming');
writeln(' Melalui Joy Stick ');
writeln(' dan sambungan');
writeln(' mekanis pesawat');
ch := readkey;
restore_scr(false);

```

```
end;
```

```

Procedure Do_pilihan_34;
Var srow,scol,abc : byte;
begin

```

```

  Hilangkan_kursor;
  srow := 9;
  scol := 31;
  Makeboxheader(srow,scol,4,27,kuning_,biru_, ' Reserved ',false);
  scol := scol+2;
  writeln('    Dicapangkan untuk : ');
  writeln(' Pengembangan lebih lanjut');
  writeln(' -----');
  ch := readkey;
  restore_scr(false);

```

```
end;
```

```

Procedure Do_pilihan_pull_down_menu;
begin

```

```

  save_scr(true);
  case menubar of
    1 : begin
        case menukol of
          1 : Do_pilihan_11;
          2 : Do_pilihan_12;
          3 : Do_pilihan_13;
        end;
      end;
    2 : begin
        case menukol of
          1 : Do_pilihan_21;
          2 : Do_pilihan_22;
        end;
      end;
    3 : begin
        case menukol of
          1 : Do_pilihan_31;
          2 : Do_pilihan_32;
          3 : Do_pilihan_33;
          4 : Do_pilihan_34;
        end;
      end;
  end;

```

```

end;
Restore_scr(false);
end;

begin (Main Program)
  (inisialisasi PPI)
  (Port 300h-303h sebagai output)
  (Port 304h-307h sebagai input)
  Port[$303]:=$80;
  Port[$307]:=$9b;
  Nama_File := '';
  Sampling:=false;
  SetGrafik;
  Inisialisasi_layar;
  Inisialisasi_pull_down_menu;
  Back_ground_tampilan;
  double := true;
  selesai := false;
  savescr(2,23);
  begin
    hit_i:=0;
    getintvec($1c,alamat1c);
    setintvec($1c,@AmbilData);
    { Vector int 1ch diletakkan pada vector int 60h (reserved) }
    setintvec($60,alamat1c);
  end;
  repeat
    pulldownmenu(xx_pulld,htpil,color,sbox,menubar,menukol,double);
    if (menubar = sbox) and (menukol = 1) then begin
      selesai := true;
      scrlevel := 0;
      restore_scr(false);
      gotoxy(1,24);
    end
    else Do_pilihan_pull_down_menu;
  until selesai;
  setintvec($1c,alamat1c);
end.

```



LM3361A Low Voltage/Power Narrow Band FM IF System

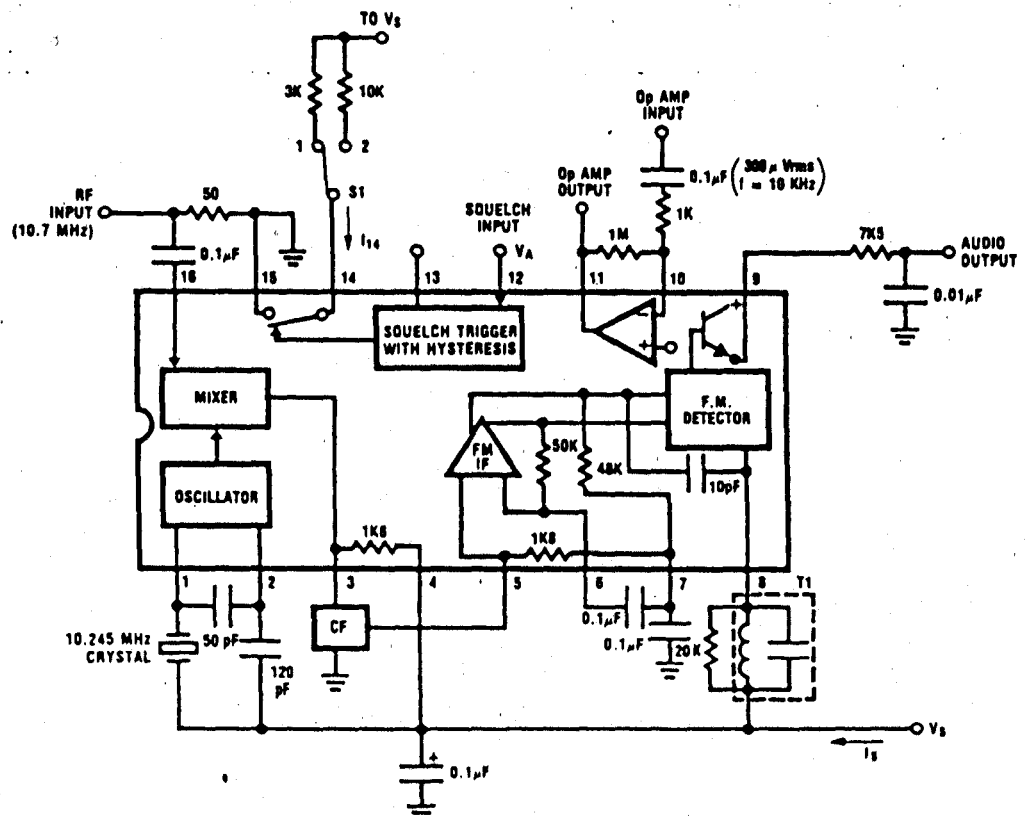
General Description

The LM3361A contains a complete narrow band FM demodulation system operable to less than 2V supply voltage. Blocks within the device include an oscillator, mixer, FM IF limiting amplifier, FM demodulator, op amp, scan control, and mute switch. The LM3361A is similar to the MC3361 with the following improvements: the LM3361A has higher voltage swing both at the op amp and audio outputs. It also has lower nominal drain current and a squelch circuit that draws significantly less current than the MC3361. Device pinout functions are identical with some slightly different operating characteristics.

Features

- Functions at low supply voltage (less than 2V)
- Highly sensitive (-3 dB limiting at 2.0 μV input typical)
- High audio output (increased 6 dB over MC3361)
- Low drain current (2.8 mA typ., $V_{CC}=3.6\text{V}$)
- Minimal drain current increase when squelched
- Low external parts count

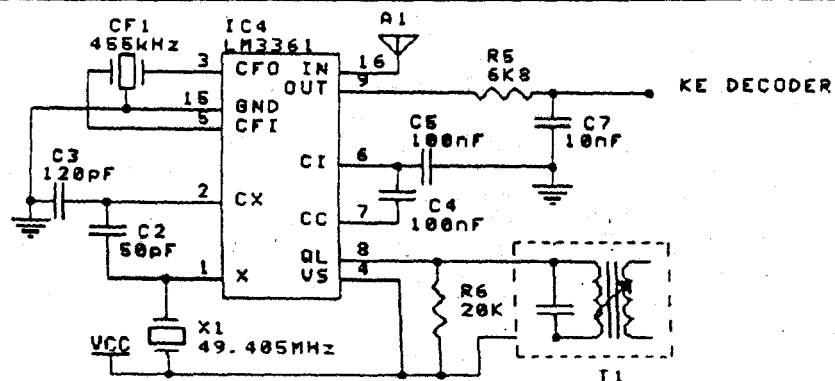
Block Diagram And Test Circuit

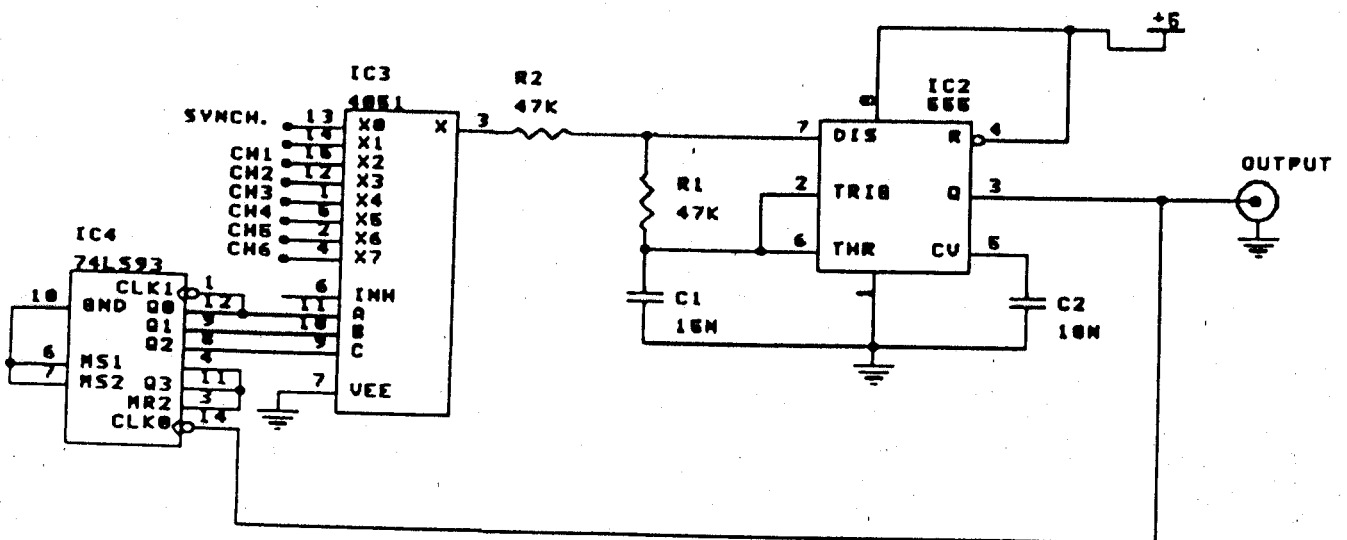
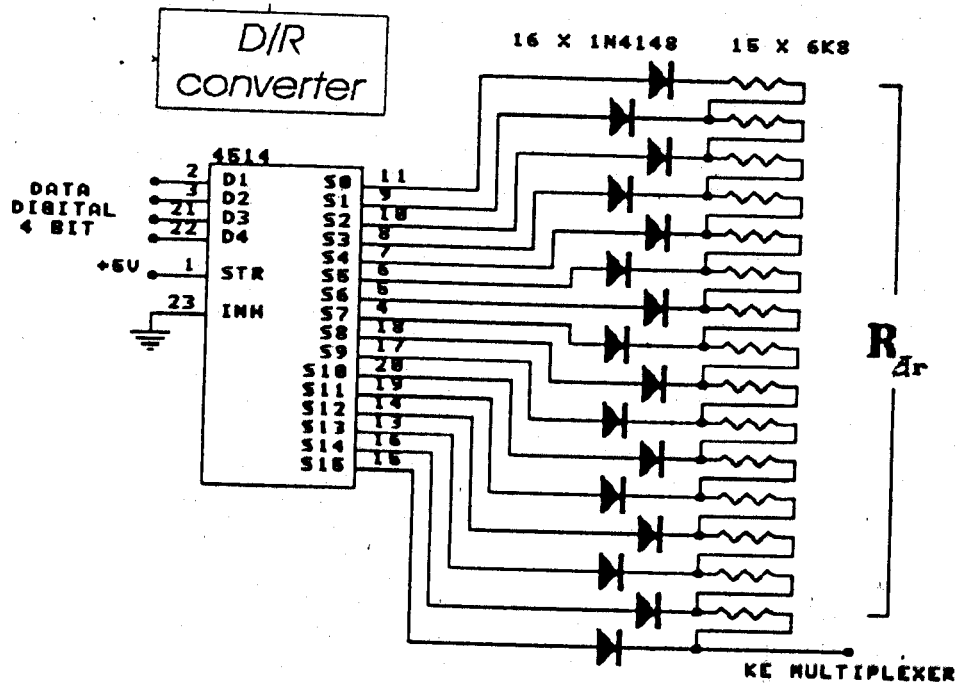


**Order Number LM3661AM
or LM3361AN
See NS Package Number
M16A or N16E**

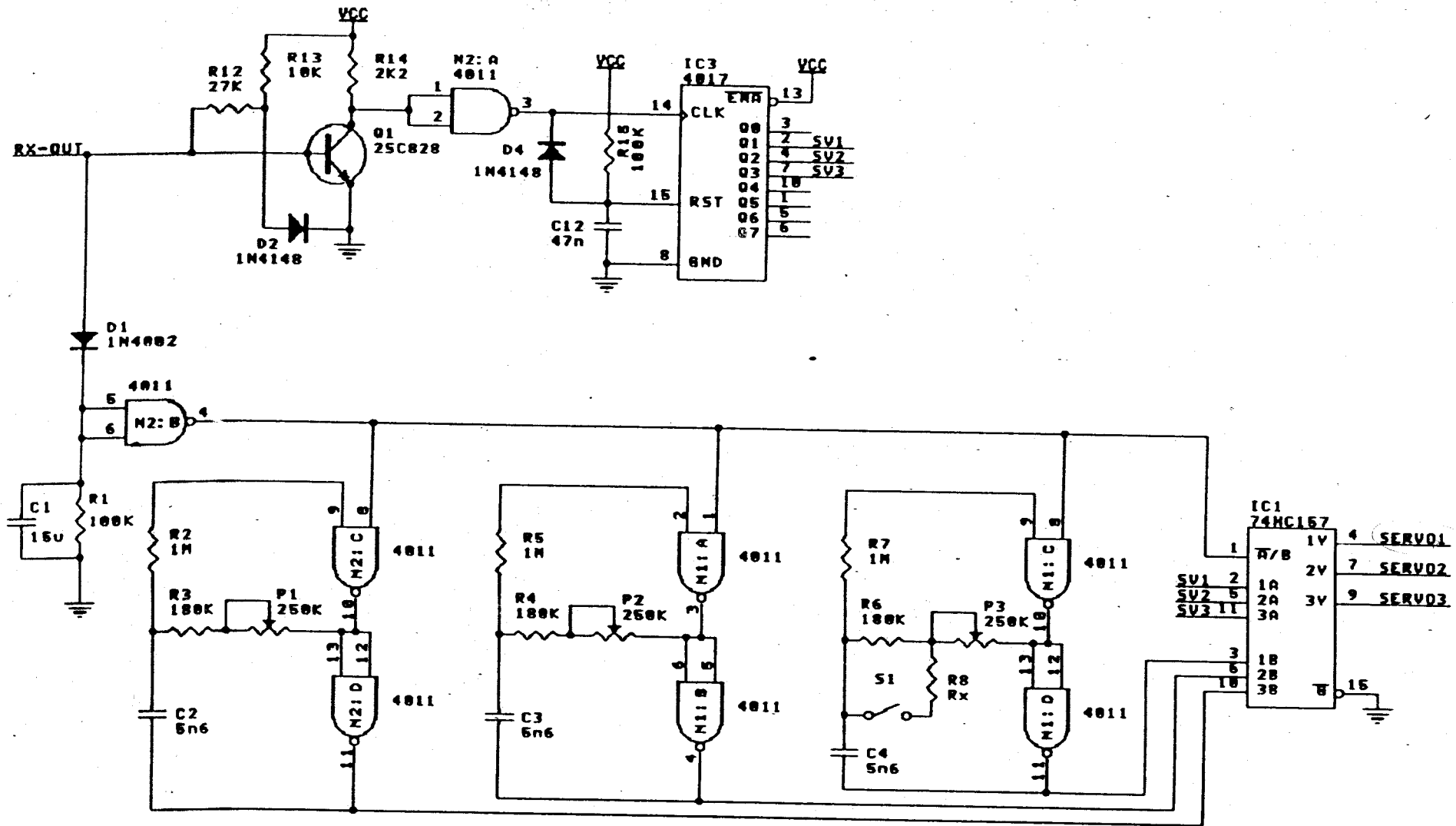
T1-TOKO RMC-2A6597HM
CF-MURATA CFU 455E

TL/H/5586-1



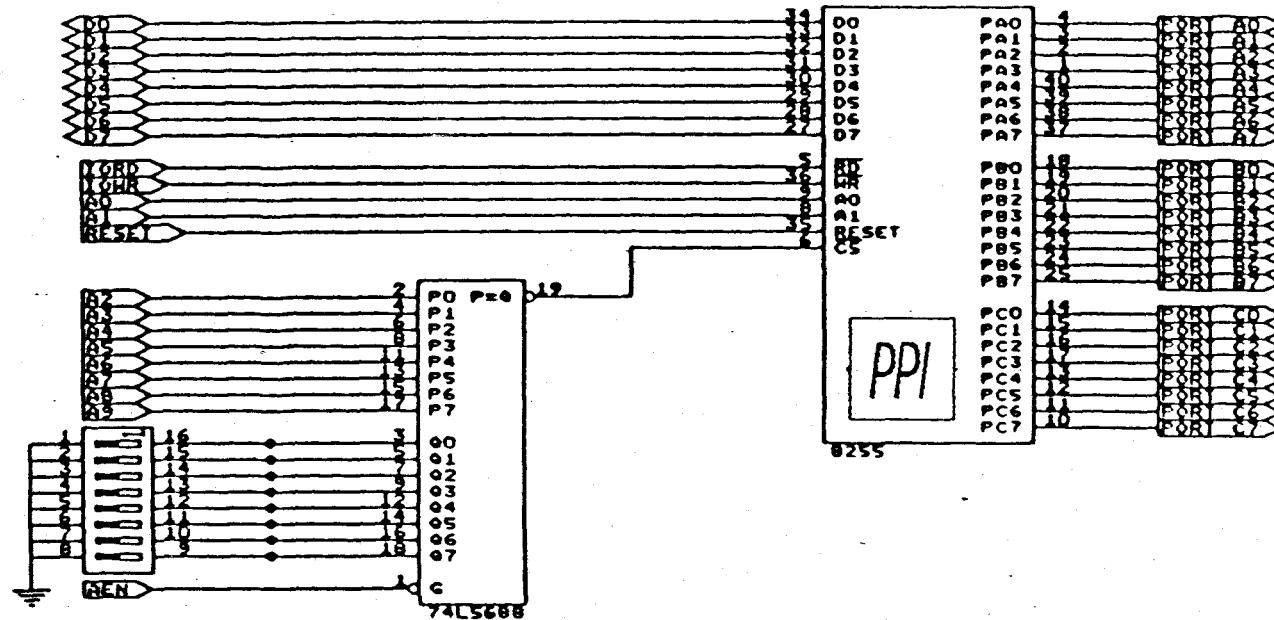


Enkoder



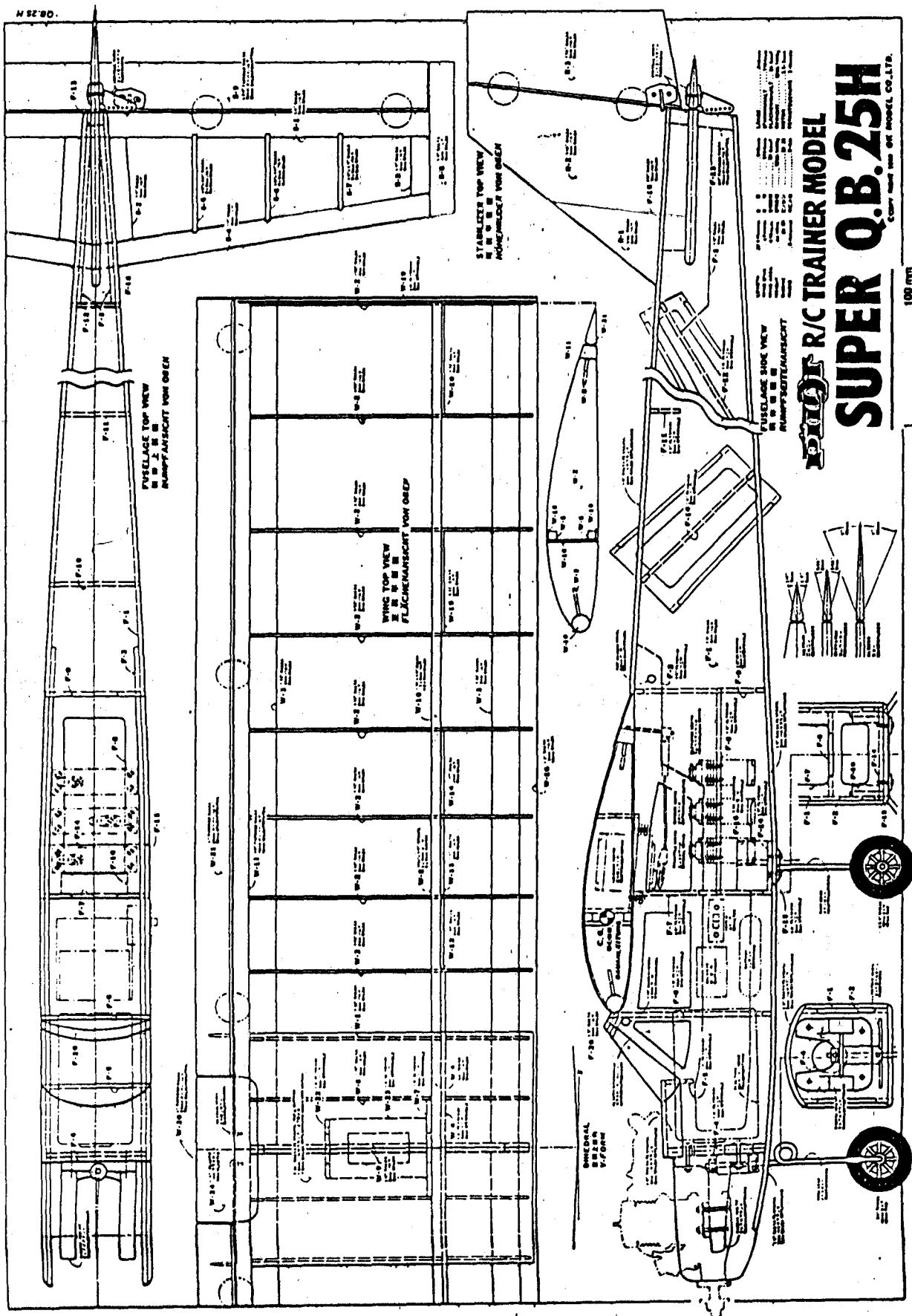
Rangkaian Decoder dan Pengaman Darurat

SLOT IBM PC



—●— = FULL UP 10K

Size	Document Number	REV
A		1
Date:	March 31, 1993	Sheet of



RIWAYAT HIDUP



TAUFIQUR RAHMAN Lahir di kota Surabaya pada tanggal 21 Mei 1969, merupakan anak kedua dari lima bersaudara putera dari Bapak MARLAN dan Ibu MAHMUDAH. Bertempat tinggal di Menanggal I Komplek PENI 48 Surabaya.

Riwayat Pendidikan :

- TK Kosgoro lulus tahun 1976
- SD Khadijah lulus tahun 1982
- SMPN 3 Surabaya lulus tahun 1985
- SMAN 5 Surabaya lulus tahun 1988
- Menjadi Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan NRP. 2882200910.

Selama menjadi mahasiswa aktif pada kegiatan :

- Pengurus UK Aeromodelling-ITS sebagai sekretaris pada periode 1990-1991
- Menjadi Asisten Praktikum Rangkaian Listrik, Praktikum Elektronika dan Praktikum Elektronika Lanjutan II di Bidang studi Elektronika, Jurusan Teknik Elektro FTI - ITS
- Menjadi Pengajar pada kursus Interfacing to IBM PC & minimum Sistem 8088 yang diadakan oleh bidang studi elektronika, Jurusan Teknik Elektro th. 1992-1993.